

# NOVA ELETTRONICA

ANO VI - N.º 60 - FEVEREIRO/1982 - Cr\$ 200,00

# BRINDE nomogramas nas Fichas Técnicas NE



# Edição de aniversário: Nova Eletrônica faz 5 anos!

# 4 montagens práticas de aplicação imediata

# INDICE GERAL 77/81



<b>Prática</b> (edição especial)	Megômetro analógico eletrônico } ambos para o multímetro .....	4.8
	Capacímetro analógico eletrônico } Uma rede de compensação para curva RIAA .....	14
	Sonda lógica universal .....	17
<b>Teoria &amp; Informação</b>	Livros em revista .....	19
	Conversa com o leitor .....	20
	Classificados NE .....	24
	Dosimetria termoluminescente de radiação .....	26
	Idéias do lado de lá .....	31
<b>Seção do Principiante</b>	Por dentro dos números complexos — I .....	33
	O problema é seu! .....	38
<b>Áudio</b>	Dados de referência para projetos em áudio — conclusão .....	39
	Os modernos amplificadores de áudio — conclusão .....	46
	Em pauta... .....	54
<b>Engenharia</b>	Novo CI para receptores digitais de TV .....	56
	Prancheta do projetista .....	64
	Prancheta do projetista — série nacional .....	66
<b>Suplemento BYTE</b>	Clube de Computação NE .....	68
<b>Cursos</b>	Curso de corrente contínua — 7.ª lição .....	75
	Curso de Basic — 2.ª lição .....	81
<b>Índice geral da Nova Eletrônica 1977/1981</b> .....		84

**EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL** LEONARDO BELLONZI  
**CONSULTORIA TÉCNICA** Geraldo Coen/Joseph E. Blumenfeld/  
Juliano Barsali/Leonardo Bellonzi  
**DIRETOR ADMINISTRATIVO** Eduardo Gomez  
**REDAÇÃO** Juliano Barsali/Álvaro A. Lopes Domingues  
**DIAGRAMAÇÃO, PRODUÇÃO E ARTE** José Carlos Camacho/Eraldo de  
Siqueira Santos/Sebastião Nogueira  
**FOTOS** Charles Souza Campos  
**GERENTE COMERCIAL** Antonio E. Bueno  
**CONTATOS** Márcio de Oliveira/Tônia de Souza/Ana Maria Dias Baptista  
**REPRESENTANTES: Rio de Janeiro** - Rua Evaristo da Veiga, 16 - Grupos  
501/502 - Tel.: 220-3770 - Rio de Janeiro - RJ / **Minas Gerais** - Rua Pirite, 105 -  
Tel.: 463-3559 - Belo Horizonte - MG  
**EQUIPE TÉCNICA** Luís Roberto Putzeys/Everaldo R. Lima/Des.: José  
Reinaldo Motta  
**ASSINATURAS** Hélio Possuelo de Carvalho  
**COLABORADORES** Márcia Hirth/José Roberto da S. Caetano/Paulo Nubile  
**CORRESPONDENTES NOVA IORQUE** Guido Forgnoni/MILÃO Mário  
Magrone/GRÃ-BRETANHA Brian Dance  
**COMPOSIÇÃO** Ponto Editorial Ltda./**FOTOLITO** Priscor  
Ltda./**IMPRESSÃO** AGGS Indústrias Gráficas S.A./**DISTRIBUIÇÃO** Abril  
S.A. Cultural e Industrial  
**NOVA ELETRÔNICA** é uma publicação de propriedade da **EDITELE** — Editora  
Técnica Eletrônica Ltda. — Redação, Administração e Publicação: Av. Enge-  
nheiro Luís Carlos Berrini, 1168 - 5.º andar - CEP 04571 - Brooklin Novo...  
**TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDE-  
REÇADA À NOVA ELETRÔNICA — CAIXA POSTAL 30.141 — 01000 S.**  
**PAULO, SP. REGISTRO Nº 9.949-77 — P. 153.**  
**TIRAGEM DESTA EDIÇÃO: 65.000 EXEMPLARES.**

Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução  
parcial ou total dos textos e ilustrações desta publica-  
ção, assim como traduções e adaptações, sob pena das  
sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados  
são de inteira responsabilidade de seus autores. É ve-  
dado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou  
comercial, salvo com expressa autorização escrita dos  
Editores, sendo apenas permitido para aplicações di-  
dáticas ou dilettantes. Não assumimos nenhuma res-  
ponsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os  
mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de varia-  
ções de qualidade e condições dos componentes, os  
Editores não se responsabilizam pelo não funciona-  
mento ou desempenho suficiente dos dispositivos  
montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem  
seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica  
nem comercial; os protótipos são minuciosamente  
provados em laboratório antes de suas publicações.  
**NÚMEROS ATRASADOS:** preço da última edição à  
venda. **ASSINATURAS:** não remetemos pelo reem-  
bolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanha-  
dos de cheque visado pagável em SÃO PAULO, em  
nome da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica  
Ltda.

# Megômetro analógico eletrônico para o multímetro

Ferdinando Palasciano

*Que tal complementar o multímetro velho de guerra, nosso inseparável companheiro de bancada, com dois pequenos circuitos eletrônicos, que farão dele um amigo ainda mais fiel e completo? O primeiro circuito, um megômetro, possui três faixas de medição e fará o instrumento avançar escala adentro na medida de resistências. O segundo, um capacímetro para baixos valores, exibe quatro faixas de medição. Ambos empregam a escala de 50  $\mu$ A de qualquer multímetro e utilizam praticamente os mesmos integrados CMOS. Mão à obra, portanto.*

## Relação de componentes

### RESISTORES

$R1 = 27\text{ k}$   
 $R2 = 6,8\text{ k}$   
 $R3 = 150\text{ k}$   
 $R4 = 47\text{ k}$   
 $R5 = 2,2\text{ k}$  (trimpot)

*Obs.: Todos os resistores em ohms,  $\frac{1}{4}$  W*

### CAPACITORES

$C1 = 150\text{ pF}$  (poliéster)  
 $C2 = 5\text{ }\mu\text{F}$  6 V (eletrolítico)  
 $C3 = 1000\text{ pF}$  (poliéster)  
 $C4 = 0,1\text{ }\mu\text{F}$  (cerâmico)

### SEMICONDUTORES

$C11 = 4001B$   
 $C12 = 4518$   
 $C13 = 78L05$  (regulador 5 V)

### VÁRIOS

$CH1$  — chave 1 polo — 3 posições  
 $CH2$  — botão de pressão, normalmente aberto

A idéia deste megômetro linear surgiu baseada em duas considerações principais. A primeira está relacionada ao monoestável que faz parte do circuito (figura 1), composto pelas duas primeiras portas de  $C11$ ; esse monoestável produz um pulso de saída cujo tempo de duração  $T$  pode ser determinado pela expressão:

$$T_s \approx 1,4 \cdot R_x \cdot C_1$$

Vemos, assim, que o tempo  $T$  é linearmente proporcional ao valor de  $R_x$ , que será, em nosso circuito prático, o resistor a ser medido.

Por outro lado, a segunda porta CMOS desse estágio (pino 5 de  $C11$ ), comandada pelo nível de tensão existente sobre  $C1$ , teoricamente não absorve corrente alguma e assim não interfere na operação da rede  $R_x - C1$ . Em outras palavras, qualquer que seja o valor de  $R_x$ , o processo de carga de  $C1$  não será perturbado, graças à ausência de dispersões de corrente, e o pulso do monoestável permanecerá proporcional ao valor da resistência medida.

Como havíamos dito, é o que ocorre

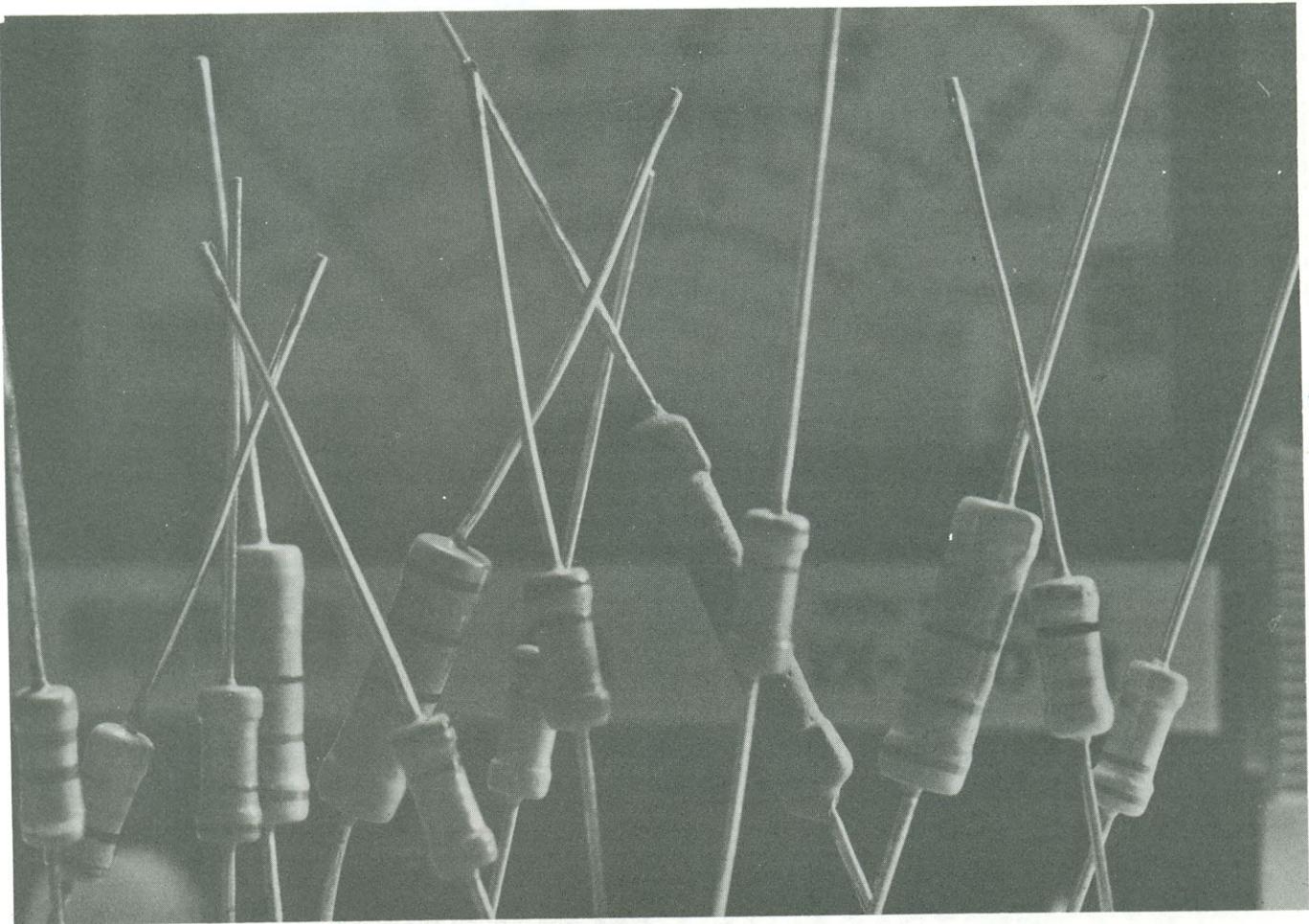
teoricamente, já que toda porta CMOS sempre apresenta uma certa fuga, que varia desde alguns picoampères até cerca de 100 nanoampères (à máxima tensão de alimentação).

Assim sendo, chegamos à conclusão que, em termos práticos,  $R_x$  não pode superar um certo valor limite, pois acima dele a corrente que o atravessá iria aproximar-se do valor da corrente de fuga, tornando a medida altamente imprecisa ou até impossível.

Suponhamos, então, que o  $R_x$  máximo a ser medido seja tal que deixe passar uma corrente 100 vezes maior que a corrente de fuga em questão (isto é, cerca de 100 picoampères ou  $10^{-10}$  A), quando a tensão sobre  $C1$  iguala a metade da tensão de alimentação (valor acima do nível de comutação das portas CMOS). Considerando  $V_{al} = 5$  V, iremos ter:

$$R_x \max = 2,5 \text{ V} / 10^{-10} \text{ A} = 2,5 \times 10^{10} = \\ = 25 \text{ gigaohms}$$

Por outro lado, no pior caso, e com 15 V



de alimentação, poderemos medir, no máximo, alguns megohms.

Esse cálculo, apesar de ser meramente ilustrativo, nos dá uma idéia precisa sobre a ampla faixa de medidas que o circuito proposto torna possível. Na prática, nos contentaremos em medir, no máximo, resistências de 50 ou 100 megohms, limite mais que suficiente para as necessidades tanto do amador como do profissional e que não criará problemas de funcionamento. Além disso, adotaremos a alimentação de 5 V, para maior comodidade e segurança.

Vejamos agora como funciona o megômetro, no conjunto. O monoestável de que falamos, composto pelas duas primeiras portas CMOS, é continuamente excitado pelos pulsos gerados por um oscilador de 10 kHz, montado com as duas portas restantes do integrado C11. Em sua saída temos um simples circuito integrador, formado por R1, R2, R5 e C2, que recebe e niveia uma pequena parte da corrente pulsante produzida e a envia ao instrumento, para ser medida.

Na verdade, o capacitor C2 não é indispensável, já que serve apenas para evitar possíveis vibrações do ponteiro do instrumento, quando o megômetro está na escala máxima. E R2 tem a função de ajustar o valor resistivo do conjunto, de modo a reduzir ao máximo o valor do trimpot R5, com o qual será calibrado o aparelho.

Como a corrente medida pelo microamperímetro do multímetro resulta proporcional à freqüência e à duração dos pulsos produzidos pelo monoestável, é o quanto basta para medirmos  $R_x$ . Desde que, obviamente, o aparelho seja calibrado com valores adequados de R1 e R2 (que possivelmente terão que ser determinados por tentativas, partindo do indicado pela lista de componentes, pois as portas CMOS sempre apresentam uma certa tolerância de características), e com o posicionamento preciso do cursor de R5. Para tal, é conveniente utilizar como  $R_x$  um resistor de precisão, de filme metálico (tipo 0,1/0,5 ou 1% — quanto mais preciso, melhor).

Resta falar sobre o divisor decimal du-

pló 4518, incluído para se obter as duas escalas superiores do megômetro. Temos, assim, três valores de freqüência, que determinam igual número de escalas: 50 kΩ, 5 MΩ e 50 MΩ (valores de fundo de escala). Podemos observar que o valor das escalas é inversamente proporcional à freqüência de excitação do monoestável; de fato, é preciso adequar o número de pulsos por unidade de tempo à largura máxima dos próprios pulsos, que depende de  $R_x$ . Desse modo, quanto mais extensos forem os impulsos, menor deve ser seu número.

Portanto, existe uma relação de 10:1 entre uma escala e outra, no que se refere ao número de pulsos, e bastará calibrarmos apenas uma delas, com um único resistor de referência, para que as três resultem perfeitamente ajustadas.

No que toca ao instrumento de medida, devemos empregar qualquer marca e modelo de multímetro, comutado para a escala de 50  $\mu$ A. É claro que pode ser adotado um microamperímetro próprio para o megômetro, mas isto custaria bem mais

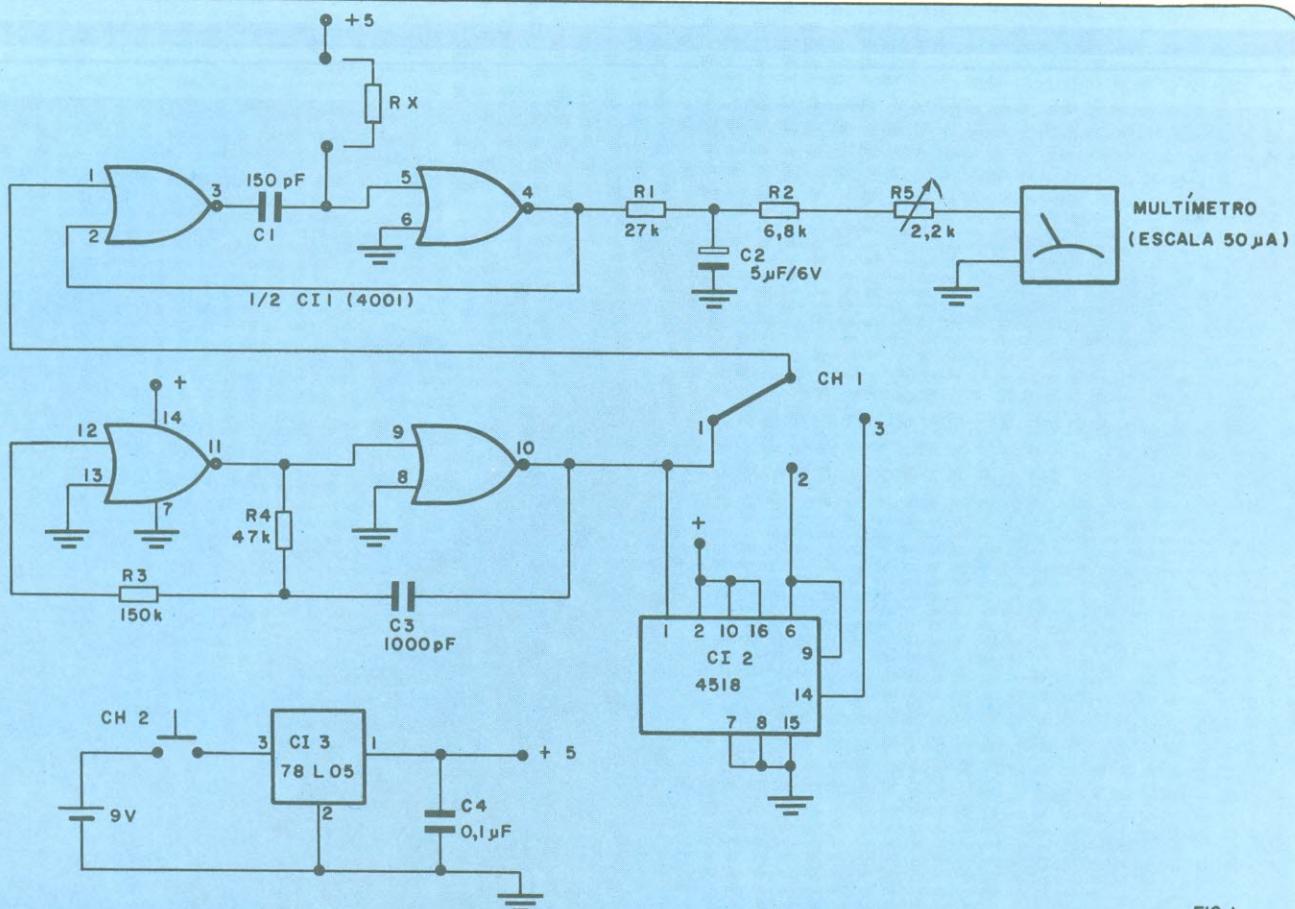
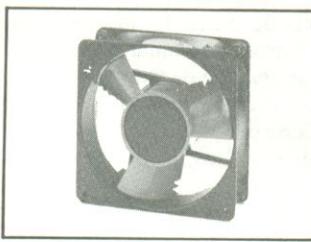


FIG. 1

# OUÇA: ESTES MINIVENTILADORES TRABALHAM EM SILENCIO!

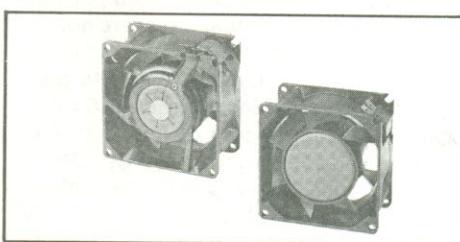
Produto Nacional assegurando garantia permanente de fornecimento  
Tecnologia Rotron garantindo qualidade para seus produtos.

Durabilidade infinita – Estrutura Zamak Baixíssimo nível de ruído – Buchas autolubrificantes  
Alta confiabilidade – Avançado padrão técnico de controle de qualidade.



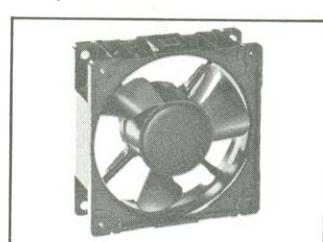
## MUFFIN XL

Volume de ar: 54 L/seg  
Dimensões: 120<sup>2</sup> x 39 mm  
Peso: 610 gramas  
MX2A1 110 V } 15 WATTS  
MX3A1 220 V }



SPRITE

Volume de ar: 13 L/seg  
 Dimensões: 79<sup>2</sup> x 42 mm  
 Peso: 511 gramas  
 SU2A1 110 V  
 SU3A1 220 V } 11 WATTS



WHISPER XI

**WHISPER XL**  
 Volume de ar: 30 L/seg  
 Dimensões: 119<sup>2</sup> x 39 mm  
 Peso: 488 gramas  
 WX2M1 110 V }  
 WX3M1 220 V } 7 WATTS

MACAT 220 V) SUSAT 220 V) WATTS WX3M1 220 V) WATTS  
VENTILAÇÃO DE CIRCUITOS EM EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS – COMPUTADORES E PERIFÉRICOS  
COPIADORAS – TRANSMISSÃO – RADIOAMADORES – ÁUDIO – ALTA POTÊNCIA – EQUIPAMENTOS  
DE ELETROMEDICINA – ELETRÔNICA PROFISSIONAL

VENDAS POR ATACADO = DISTRIBUIDOR INDUSTRIAL

**TELERADIO**  
TELERADIO ELETTRÔNICA LTDA

RUA VERGUEIRO, 3.134 - TEL. 544-1722 - TELEX (011) 30.926  
CEP 04102 - SÃO PAULO - SP  
(ATRÁS DA ESTAÇÃO VILA MARIANA DO METRÔ)

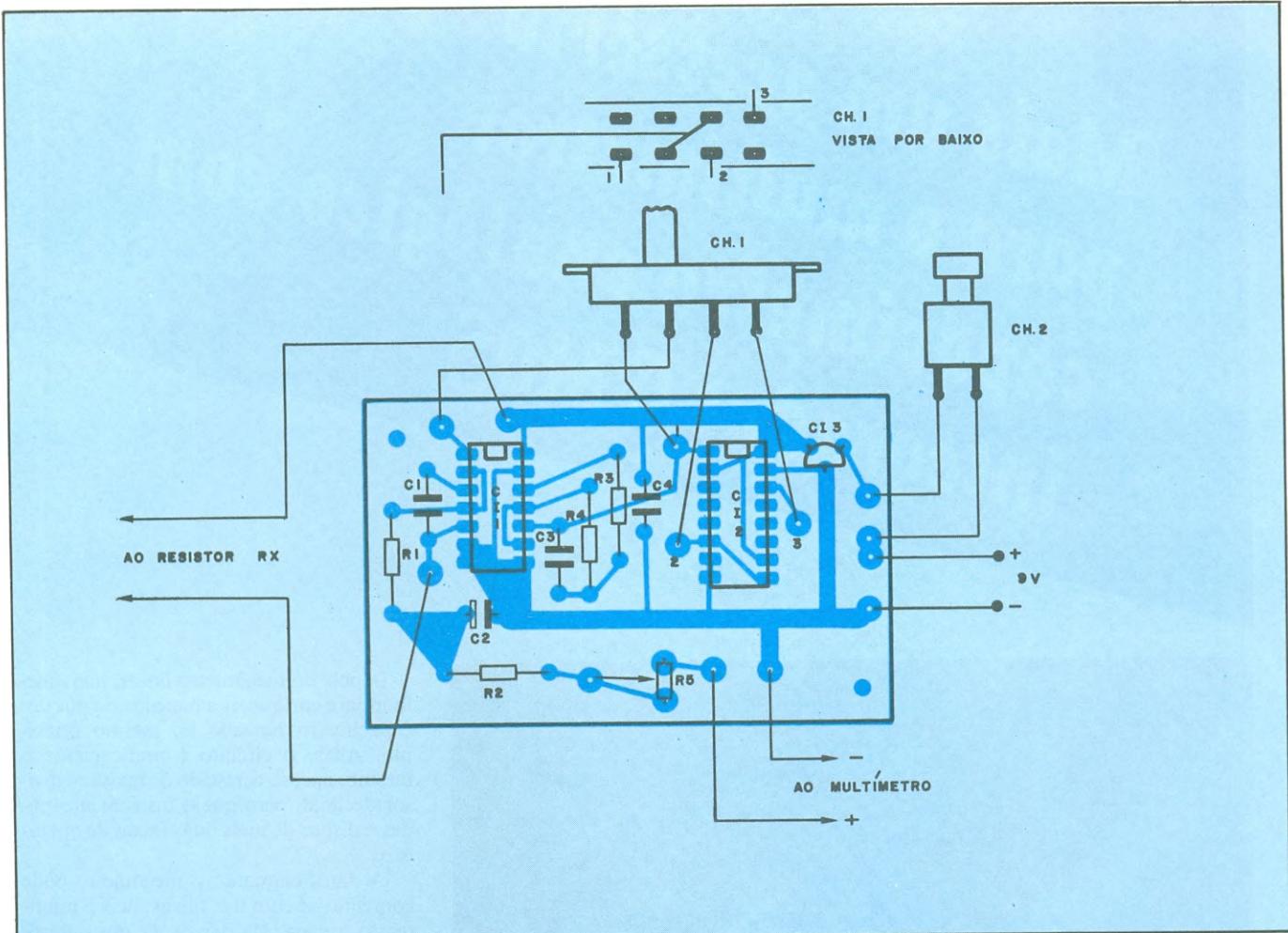
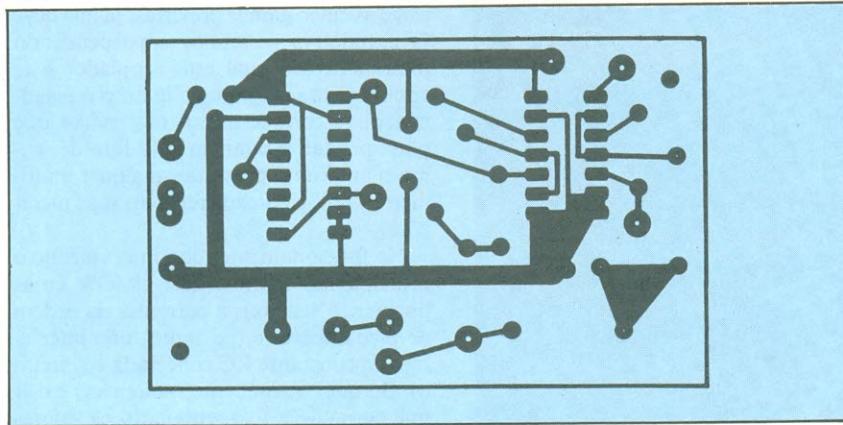


FIG.2



que todo o restante do circuito e, além do mais, seria difícil encontrar um instrumento de escala ampla e nítida, como a dos multímetros analógicos.

Convém notar que o aparelho reduz ligeiramente as leituras (cerca de 3 ou 4%) nas vizinhanças do fundo de escala, em re-

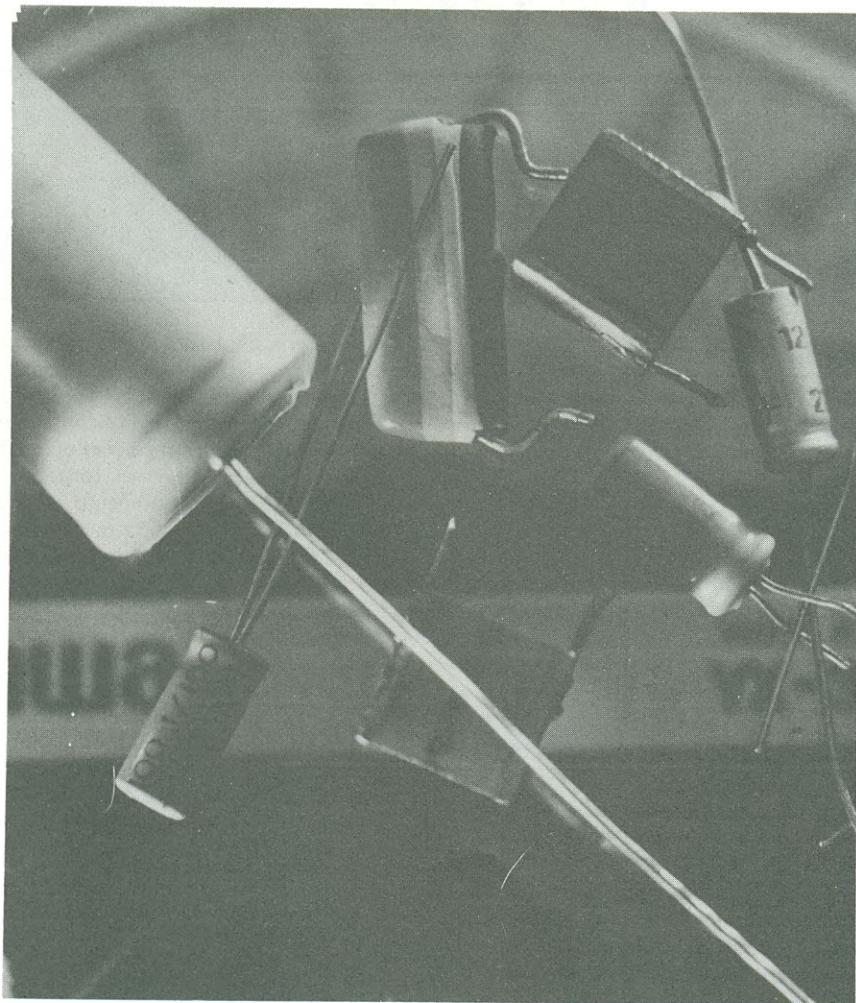
lação às medidas feitas em outras regiões da mesma, e em todas as faixas. Daí a sugestão de utilizar, como resistência-padrão, um valor que forneça uma leitura ao redor do meio da escala, para garantir maior precisão na calibração.

A alimentação pode ser fornecida por

uma bateria miniatura de 9V, cuja tensão é reduzida e estabilizada pelo regulador CI3, que assegura uma tensão de trabalho rigidamente constante e, por conseguinte, a confiabilidade das medições efetuadas. Essa alimentação deve ser fornecida ao circuito somente no momento da medição, com  $R_x$  conectado, através do interruptor de pressão CH2. Isto porque, sendo alimentado sem  $R_x$ , o circuito provoca a excursão do ponteiro até o fundo de escala, pelo fato do monoestável encontrar-se em nível lógico "1", nessas condições.

Por fim, podemos dizer que os valores indicados para fundo de escala, nas três faixas, não são taxativos, podendo perfeitamente ser alterados para mais, até o dobro dos atuais. Nesse caso, é preciso rever o valor de C1, assim como os de R1, R2 e R5.

# Mais um acessório para o multímetro: capacímetro analógico com integrados CMOS



Depois do megômetro linear, nada melhor para enriquecer a bancada do que um capacímetro baseado no mesmo princípio. Aliás, o circuito é praticamente o mesmo, apenas acrescido de mais um divisor decimal, para que o instrumento pudesse dispor de mais duas faixas de operação.

De fato, enquanto o megômetro pode contentar-se com três faixas, pois o multímetro é capaz de dar conta dos valores mais baixos de resistência, o capacímetro exige as cinco gamas previstas, já que deve fazer tudo por si mesmo, sem depender do multímetro ao qual está acoplado. Este circuito é tão econômico quanto o megômetro, se considerarmos os serviços que pode prestar, e também pelo fato de, como o anterior, aproveitar qualquer multímetro analógico comercial em suas medições.

No funcionamento, continua valendo o princípio do monoestável CMOS, cujas portas são sensíveis a correntes da ordem de picoampéres e, portanto, não interferem na constante RC conectada ao circuito. Só que, obviamente, neste caso é o R que permanece fixo, enquanto os valores de capacidade podem variar dentro de certos limites (desde alguns picofarads até cerca de meio microfarad, gama considerada mais que suficiente para a maior parte das aplicações em eletrônica).

Uma das vantagens advindas do uso de portas CMOS em instrumentos de medida, que não chegou a ser citada no artigo do megômetro, reside na ausência do

ajuste de zero. Tal ajuste é necessário em capacímetros analógicos convencionais, especialmente aqueles que utilizam a lógica TTL, para cada faixa em separado.

Bem, como já havíamos dito, o esquema é quase o mesmo, valendo portanto aquela fórmula que determina a duração dos pulsos do monoestável, e que forma a base de operação do aparelho:

$$T = 1,4 \cdot R \cdot C_x$$

onde  $T$  será sempre proporcional a  $C_x$ , se  $R$  permanecer constante.

Tudo o que havia para dizer de genérico sobre o circuito já foi abordado quando apresentamos o megômetro. Vejamos agora algumas características específicas do capacímetro, antes de passarmos à parte prática do mesmo. Na figura 1 está representado apenas o estágio monoestável do instrumento, onde aparece ilustrada, para melhor compreensão, a capacidade de entrada da porta P2 ( $C_{P2}$ ), ligada em série com  $C_x$ . Essa capacidade, como era de se esperar, influiu na medida de pequenos valores de  $C_x$ , como veremos a seguir.

Observemos agora a figura 2. Ela mos-

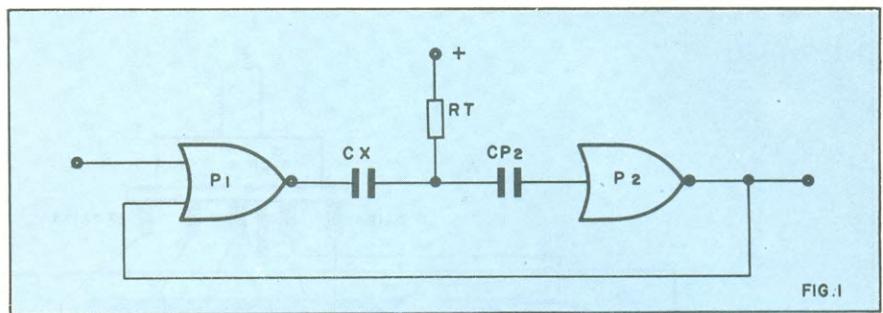
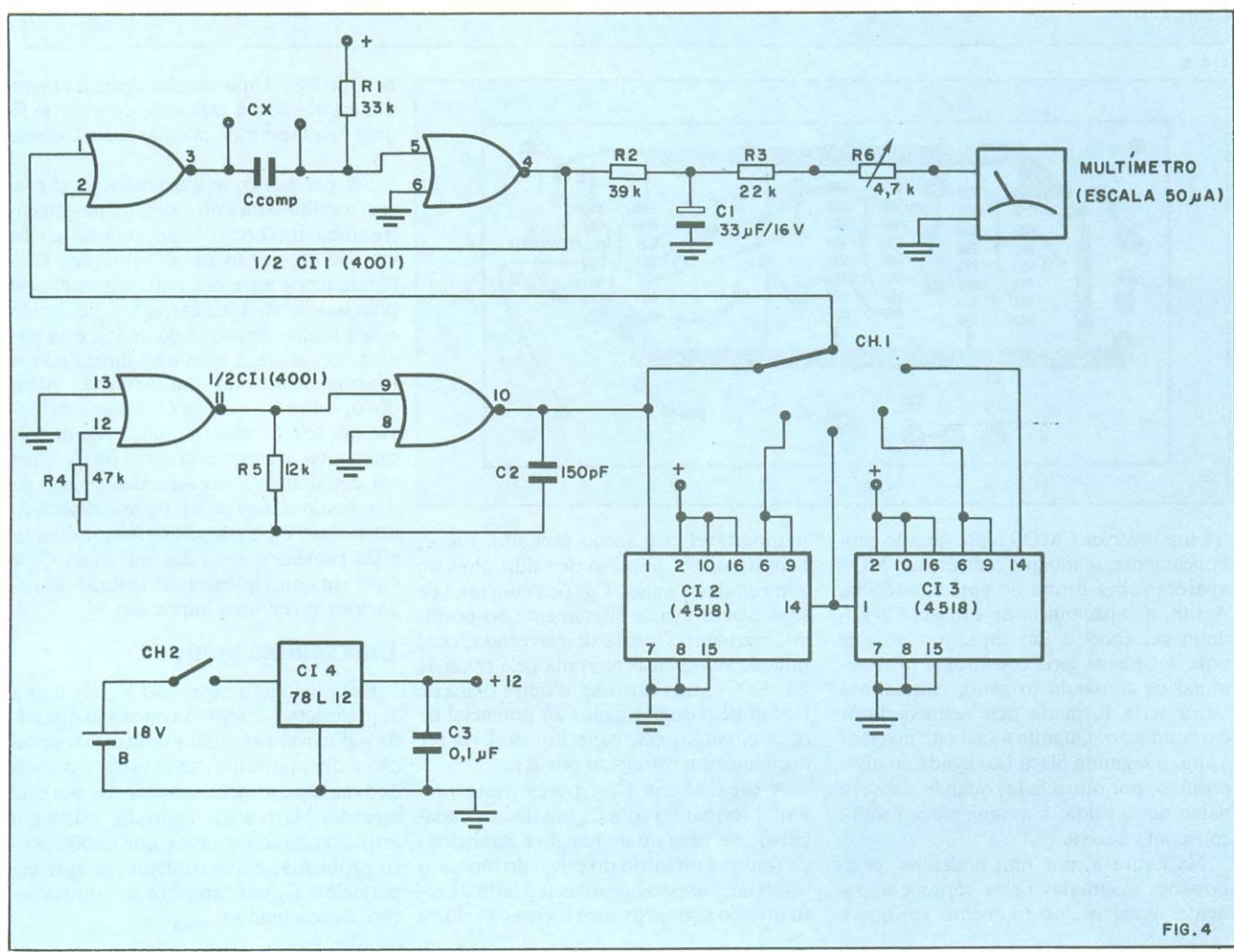
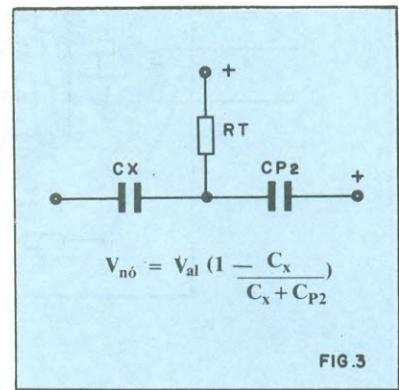
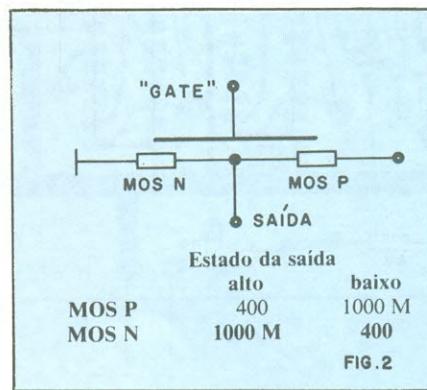


FIG.1



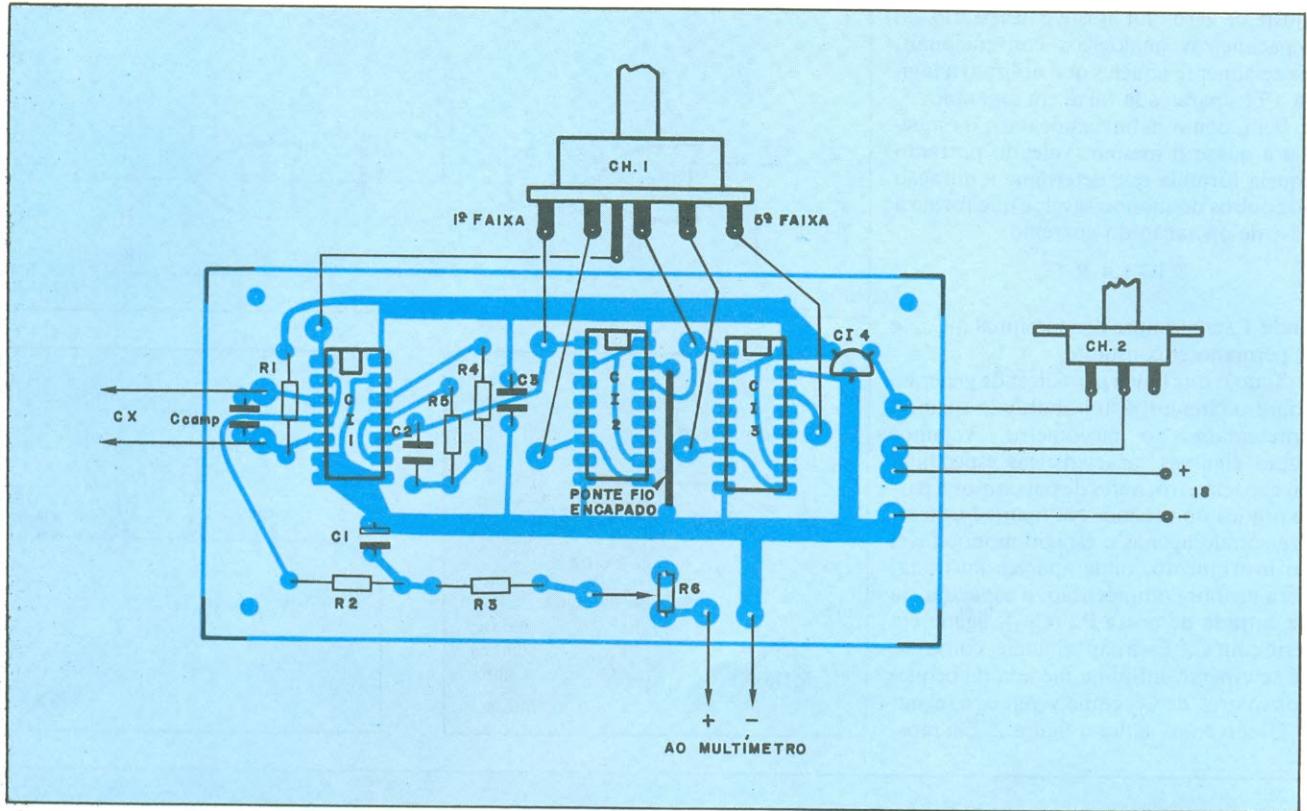
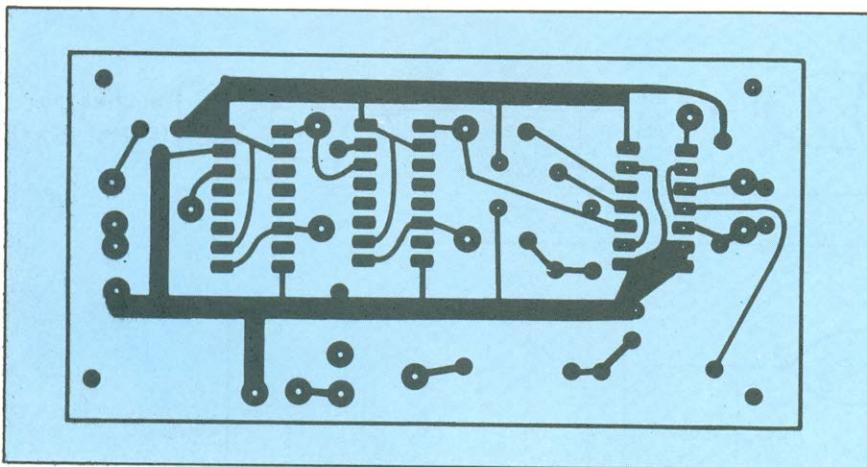


FIG.5



tra um inverter CMOS representado simbolicamente, sendo que cada estrato MOS aparece sob a forma de uma resistência. Assim, a capacitância de entrada  $C_P$  poderia pertencer a um capacitor em que uma das placas seria constituída pelo terminal de comando (o *gate*), enquanto a outra seria formada pelo semicondutor em condução. Quando a saída do inverter é alta, a segunda placa fica ligada ao nível positivo; por outro lado, quando o nível é baixo nessa saída, a mesma placa resulta conectada à terra.

Na figura 3, por fim, podemos ver as posições assumidas pelos vários componentes passivos, no momento em que o

monoestável está sendo excitado, isto é, bem no início do pulso de saída. Pois no começo desse pulso,  $C_{P2}$  fica com uma de suas placas ligada diretamente ao positivo, enquanto  $C_x$  está descarregado, com uma de suas placas aterrada pela saída de P1. Se  $C_{P2}$  não existisse, a outra placa de  $C_x$  também estaria ligada ao potencial de terra e, então, esse capacitor poderia ser normalmente carregado por  $R_T$ .

A capacitância  $C_{P2}$ , porém, está presente, formando com  $C_x$  um divisor capacitivo, em cujo nó de junção é estabelecida (sempre no início do pulso do monoestável) uma tensão que mais se afasta de zero quanto mais próximos forem os valores

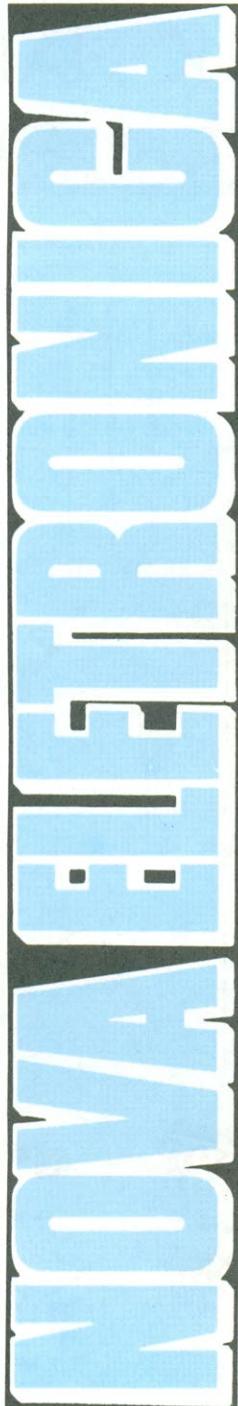
de  $C_x$  e  $C_{P2}$ . Uma simples dedução matemática nos leva à expressão contida na figura 3, que permite calcular a tensão nesse nó.

Se, por acaso, as capacitâncias chegam a exibir o mesmo valor, na junção entre ambas irá formar-se uma tensão igual à metade da tensão de alimentação. Essa tensão tende a crescer, naturalmente, pela presença de  $R_T$  (que carrega  $C_x$ ) e, sendo essa a tensão de comando de P2, esta poderá recusar-se a comutar, impedindo o funcionamento do monoestável. Além disso, como  $R_T$  carrega  $C_x$  a partir da tensão que se estabelece na junção do divisor capacitivo, e como essa carga de  $C_x$  é que vai determinar a duração dos pulsos do monoestável, tais pulsos terão um período inferior ao esperado, e tão menor quanto mais próximos em valor estiverem  $C_x$  e  $C_{P2}$ ; em consequência, as leituras do círculo resultam imprecisas.

### Uma solução prática

Examinando a expressão  $\dot{V}_{n0}$  da figura 3, poderíamos chegar à conclusão que nada é possível fazer para remediar a situação e que, portanto, seria melhor desistir de avaliar pequenas capacitâncias por este método. Na prática, contudo, existe um artifício bastante simples, que resolve nosso problema, e que consiste em ligar em paralelo a  $C_x$  um capacitor de compensação, denominado  $C_{comp}$ .

# MELHOR VEÍCULO-MAIOR TIRAGEM



Tal capacitor estará apto a neutralizar permanentemente o efeito causado por  $C_{P2}$  e, por isso, foi incluído no circuito. É natural que a capacitância desse componente adicional venha a ser bastante reduzida (entre 3 e 4 pF, normalmente), exibindo um valor bem próximo de  $C_{P2}$ . Mas como calcular o valor exato desse elemento, se os integrados CMOS costumam variar em suas características de unidade para unidade do mesmo tipo?

Há uma regrinha prática, para quem desejar extrema precisão nas medições:  $C_{comp}$  é a capacitância máxima que, sozinha, não é capaz de mover o ponteiro do multímetro de sua posição de descanso. De qualquer modo, se for suficiente um valor mais genérico, uma capacitância de 3,3 ou 3,9 pF deve dar conta do recado, possibilitando a medida de componentes desde 5 ou 6 pF.

E se quisermos medir um valor ainda menor, tal como 1,5 pF, digamos? Bem, então mede-se primeiro um  $C_x$  de 27 ou 33 pF e depois acrescenta-se em paralelo a ele o capacitor em questão; seu valor, assim, é obtido através da diferença entre as duas medidas.

## O circuito

Duas portas de CI1 formam o monostável, e as outras duas, o oscilador de excitação. Notem que é conveniente que o integrado 4001 seja do tipo "B", preferível aos tipos "A" ou "UB" graças à sua menor capacitância de entrada e menor variação das características.

O oscilador trabalha em uma frequência compreendida entre 200 e 300 kHz, pouco crítica. Ao oscilador seguem-se dois divisores duplos 4518, que permitem cinco escalas de medição ao capacímetro: 50 pF, 500 pF, 5 nF, 50 nF e 0,5  $\mu$ F. O autor acredita serem mais que suficientes esses alcances, mas há vários expedientes para se medir valores que ultrapassem esses limites, tanto para baixo (que já vimos), como para cima.

Para capacitores maiores que 0,5  $\mu$ F, a solução é colocar o componente desconhecido em série com outro, de valor inferior a 0,5  $\mu$ F e já medido; a medida de ambos dará um valor  $C$ . Sendo  $C_x$  o capacitor desconhecido e  $C1$  o capacitor já medido, o cálculo pode ser feito através da expressão comum para capacitores em série:

$$1/C_x + 1/C1 = 1/C$$

## Calibração e alimentação

O ajuste do aparelho deve ser efetuado

mediante um capacitor-padrão, de valor conhecido e contido na faixa de medidas possíveis (de preferência, não na primeira faixa, devido aos problemas já citados, relacionados a  $C_{P2}$ ), tal como 470 pF ou 4,7 nF. O capacitor de ajuste deve ser de um tipo que exiba baixa deriva térmica e uma tolerância a mais estreita possível. Caso seja possível obter um padrão de 47 pF, de boa precisão, o montador poderá determinar com maior exatidão a capacidade  $C_{comp}$ .

Para alimentar o conjunto foi prevista, desta vez, uma tensão de 18 V (obtida a partir de fonte ou duas baterias miniatura de 9 V em série), reduzida e estabilizada em 12 V por um regulador 78L12; com isso, o aparelho tornou-se ainda mais compacto e econômico.

## Relação de componentes

### RESISTORES

$R1 = 33\ k$

$R2 = 39\ k$

$R3 = 22\ k$  (pede ajuste)

$R4 = 47\ k$

$R5 = 12\ k$

$R6 = 4,7\ k$  (trimpot linear)

*Obs.:* resistores em ohms,  $\frac{1}{4}\ W$

### CAPACITORES

$C_{comp} = 3,3\ pF$  (ver texto)

$C1 = 33\ \mu F/16\ V$  (eletrolítico)

$C2 = 150\ pF$  (poliéster)

$C3 = 0,1\ \mu F$  (cerâmico)

### SEMICONDUTORES

$CII = 4001B$

$CI2 = 4518B$

$CI3 = 78L12$  (regulador)

### DIVERSOS

$CH1 =$  chave 1 pôlo/5 posições

$CH2 =$  interruptor liga/desliga

Baterias miniatura 9 V

Garras jacaré

Conector para bateria

© Copyright Radio Elettronica

Tradução: Juliano Barsali

# Um rede de compensação para simplificar medidas em pré-amplificadores

Testes em pré-amplificadores são freqüentemente trabalhosos. O uso de uma rede de compensação, porém, nos facilitaria o trabalho. Pensando nisso, publicamos este mês, na nossa seção Prática, um circuito que vai agradar aos leitores interessados em verificar e medir o desempenho de seus equipamentos de áudio.

Durante o corte dos discos, para melhor aproveitamento dos sulcos, as freqüências mais baixas precisam ser atenuadas (em relação às médias freqüências) e as altas freqüências, reforçadas. Estas compensações são normalizadas por um padrão internacional, a curva RIAA de corte (figura 1). Para obter uma resposta em freqüência plana é necessário que o pré-amplificador tenha uma curva de resposta que seja o inverso da curva de corte. Na figura 2 vemos a curva RIAA de reprodução.

Executar medidas em pré-amplificadores envolve duas complicações específicas, que normalmente consomem tempo. A primeira delas é não se poder checar continuamente a resposta em freqüência. A resposta em freqüência de, por exemplo, um amplificador de potência precisa ser "plana"; isto pode ser rapidamente verificado pela aplicação na entrada de uma tensão constante de um gerador senoidal de baixa distorção em alguns

poucos pontos estacionários da faixa de áudio. Num pré-amplificador, em oposição, temos que levantar a curva ponto por ponto, com auxílio da tabela 1, para ver se a curva da figura 2 está sendo respeitada.

Isto nos dá a segunda complicação. Um teste correto da tensão de saída nominal ou máxima como função da freqüência só pode ser feito quando a tensão de entrada segue a curva RIAA de corte. Admitindo níveis típicos de modulação de discos e sensibilidade de cápsulas fonocaptoras, estas medidas podem ser executadas usando-se a tabela 2 — que causará uma resposta plana na saída do circuito.

Uma simples e direta solução nos parece óbvia: usar uma rede de compensação cuja resposta em freqüência seja a mostrada na figura 1, entre o oscilador e o pré-amplificador sob teste. A tensão de entrada agora variará de acordo com a tabela

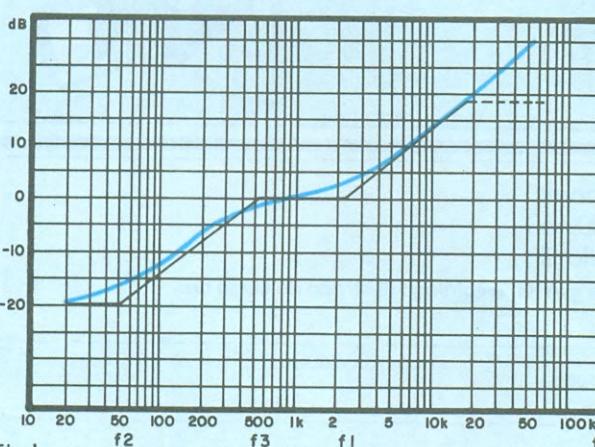


Fig. 1

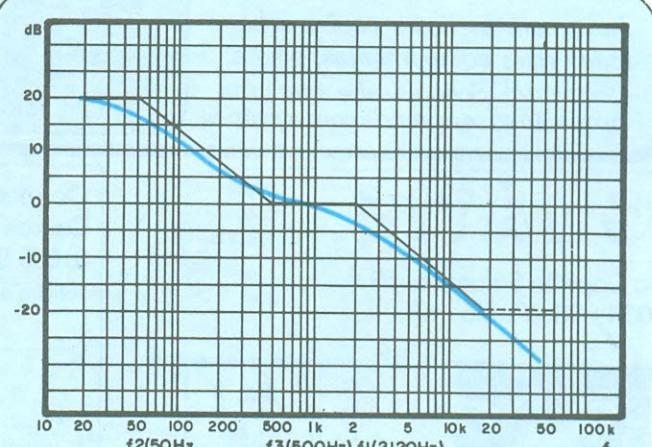


Fig. 2

Tabela 1

Freqüência (Hz/kHz)	Nível de saída (dB)	Nível de saída (mV)
20 (Hz)	19,3	923
30	18,6	851
40	17,8	776
50	17,0	708
60	16,1	638
80	14,5	531
100	13,1	452
200	8,2	257
300	5,5	188
400	3,8	155
500	2,7	136
600	1,8	123
800	0,8	110
1 (kHz)	0,0	100 (ref)
2	—2,6	74
3	—4,7	58
4	—6,6	47
5	—8,2	39
6	—9,6	33
8	—11,9	25
10	—13,7	21
16	—17,7	13
20	—19,6	10,4

Tabela 2

Freqüência (Hz/kHz)	Nível de entrada (dB)	Nível de entrada (mV)
20 (Hz)	—19,3	0,54
30	—18,6	0,59
40	—17,8	0,64
50	—17,0	0,71
60	—16,1	0,78
80	—14,5	0,94
100	—13,1	1,11
200	—8,2	1,95
300	—5,5	2,65
400	—3,8	3,23
500	—2,7	3,66
600	—1,8	4,06
800	—0,8	4,56
1 (kHz)	0,0	5,00 (ref)
2	2,6	6,7
3	4,7	8,6
4	6,6	10,7
5	8,2	12,9
6	9,6	15,1
8	11,9	19,7
10	13,7	24,2
16	17,7	38,4
20	19,6	47,7

Tabela 3

Freqüência (Hz/kHz)	Curva RIAA (dB)	Protótipo (dB)	Erro (dB)
20 (Hz)	—19,3	—19,1	+ 0,2
30	—18,6	—18,4	+ 0,2
40	—17,8	—17,7	+ 0,1
50	—17,0	—17,0	0,0
60	—16,1	—16,0	+ 0,1
80	—14,5	—14,4	+ 0,1
100	—13,1	—13,0	+ 0,1
200	—8,2	—8,2	0,0
300	—5,5	—5,5	0,0
400	—3,8	—3,8	0,0
500	—2,7	—2,6	+ 0,1
600	—1,8	—1,8	0,0
800	—0,8	—0,8	0,0
1 (kHz)	0,0	0,00	0,0
2	2,6	2,6	0,0
3	4,7	4,8	+ 0,1
4	6,6	6,7	+ 0,1
5	8,2	8,2	0,0
6	9,6	9,6	0,0
8	11,9	11,8	— 0,1
10	13,7	13,7	0,0
16	17,7	17,6	— 0,1
20	19,6	19,4	— 0,2

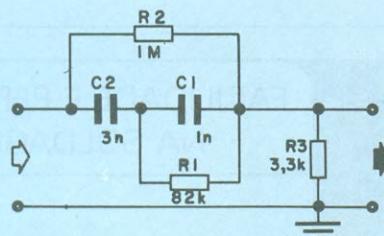


Fig. 3

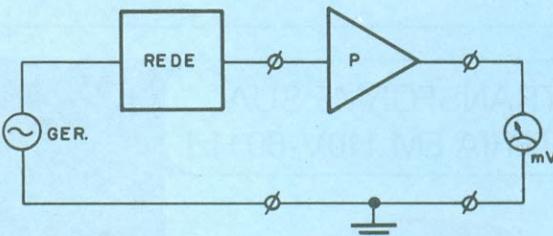


Fig. 4

Tabela 4

Máximo erro de amplitude com componentes de 1% de tolerância	.....	±0,2 dB
Máximo erro de amplitude com componentes de 5% de tolerância	.....	±0,9 dB
Relação sinal/ruído	.....	80 a 120 dB
Distorção	.....	apenas ruído
Tensão de saída do oscilador para teste de rotina	.....	100 mV

2, onde o nível de referência de 1 kHz pode ser mudado de acordo com as características individuais do equipamento sob teste.

### A rede de compensação

A função de transferência da curva RIAA é definida pelas constantes de tempo  $\tau_1 = 75 \mu s$ ,  $\tau_2 = 318 \mu s$ ,  $\tau_3 = 3180 \mu s$ .  $\tau_2$  tem uma inclinação em oposição às outras. A resposta em frequência de um pré-amplificador equalizado é dada por:

$$He(p) = \frac{(1 + p\tau_2)}{(1 + p\tau_1) \cdot (1 + p\tau_3)}$$

O sistema de corte, e também a rede de que descrevemos aqui, tem a função de transferência recíproca:

$$He(p) = \frac{(1 + p\tau_1) \cdot (1 + p\tau_3)}{(1 + p\tau_2)}$$

Não é difícil projetar uma rede que tenha a resposta dada por estas três constantes de tempo. Na rede mostrada na figura 3, foram levados em conta efeitos de interferência mútua, e as constantes de tempo são, por causa disso, diferentes:

$$\tau_1 = R_1 \cdot C_1 = 82 \mu s$$

$$\tau_2 = R_1 \cdot C_2 = 240 \mu s$$

$$\tau_3 = R_2 \cdot C_2 = 3000 \mu s$$

A rede também tem um terceiro ponto de inflexão, que faz com que a curva característica deixe de ser plana numa freqüência bem acima da faixa de áudio. Esta freqüência está em torno de 50 kHz, e é dada pela constante de tempo formada pelo capacitor  $C_3$  e pela resistência  $R_3$  (em torno de 3  $\mu$ s).

Usando-se componentes de 5% de tolerância, a rede segue a curva RIAA com um erro menor que 1 dB e, com componentes de 1% de tolerância, menor que 0,2 dB. A tabela 3 mostra as medidas realizadas com um protótipo, com componentes com tolerância nominal de 1%.

A relação sinal/ruído da rede é maior que 80 dB e não oferece nenhum problema. Sob o ponto de vista da precisão, resistências de filme metálico são recomendadas. A tabela 4 nos dá um sumário de todas as medidas de performance.

## Utilização

A figura 4 mostra a montagem necessária para a realização das medidas. A rede de compensação é inserida entre a saída do oscilador e a entrada do pré-amplificador. O procedimento de medida é muito simples: ajuste o oscilador para uma saída de 100 mV (nível de referência —0 dB) e faça as verificações como se a resposta em freqüência do pré-amplificador fosse plana.

Se o pré-amplificador sob teste não tiver uma resposta "plana", então é sinal que existe algo errado que deve ser verificado. Contudo, é necessário levar em conta que alguns pré-amplificadores são providos de filtros passa-altas para eliminar freqüências subsônicas. Tome cuidado, então, com a interpretação de suas medidas.

O circuito é simples e pode ser montado em uma pequena placa de circuito impresso que abrigue todos os componentes. Resistores de filme metálico dão o melhor rendimento, como foi dito anteriormente.

# RELES REED METALTEX



Dimensões: 29x11,5x11mm

Relés de contato em gás protetor, com alta velocidade de mutação, para uso direto em circuito impresso. Não são afetados por poeira, oxidação, gases corrosivos ou explosivos, por serem hermeticamente fechados. Fornecidos com 1, 2 ou 3 contatos normalmente abertos ou reversíveis.

- **CONSULTE-NOS SOBRE NOSSA COMPLETA LINHA DE RELÉS E CONTROLES ELETRÔNICOS**

## PRODUTOS ELETRÔNICOS METALTEX LTDA.

Av. Dr. Cardoso de Mello, 699 - 04548 - São Paulo - SP  
Tels.: (011) 61-2714, 240-2120, 241-7993, 241-8016

## TRANSFORME SUA BATERIA EM 110V-60 Hz!



Para iluminação, eletrodomésticos, gravadores de áudio e vídeo, amplificadores (propaganda eleitoral), indústria, agropecuária, informática (computação), segurança, etc. Tenha a energia que precisa a partir de uma bateria. Entradas de 12, 24, 48 e 110 VCC. Saídas 110, 220 VCA. Potência standard de 150 W e outras de 300, 500, 1000 W até 10 kW. Onda quadrada ou senoidal. Conversores de freqüência de 110 V, 60 Hz para 220 V, 50 Hz e outras freqüências — Conversores CC/CC.

## CIRCUITOS IMPRESSOS

KITS PARA FOTOLITOS, reguladores, reveladores, fixadores, filtro e filme.

KITS PARA SENSIBILIZAÇÃO E GRAVAÇÃO, com emulsão para luz do dia, reveladores, desengraxantes, gravadores.

KITS PARA ACABAMENTO, estanho, prata e verniz antioxidante incolor. Todo material químico para fabricação de circuitos impressos em escala industrial, desde a obra de arte até o acabamento final. Em qualquer quantidade. Também fabricamos circuitos impressos em pequenas quantidades a curto prazo.

## FACILIDADE E PERFEIÇÃO NA SOLDAGEM



ESTAÇÃO DE SOLDA ELETRÔNICA com temperatura regulada, ideal para semicondutores MOS, com ferro de soldar especial, ponta tratada, rabicho à prova de temperatura.

FERROS DE SOLDA avulso para 24, 48, 110 e 220V, 40W.



**ROMIMPEX S.A.**

Rua Anhaia, 164/166 — CEP 01130 — São Paulo — S.P. — Brasil — Fones: (011) 220-8975 — 220-1037

# Uma sonda lógica universal

Um instrumento de bancada indiscutivelmente útil é a ponta de prova lógica, pela sua "agilidade" e presteza de uso. Na imprensa técnica aparecem com freqüência circuitos desse tipo, mas a maioria deles se restringe à lógica TTL.

A sonda que estamos apresentando atua tão bem em TTL como em CMOS, além de exibir outras vantagens, como sua extrema simplicidade, alimentação através do próprio circuito sob análise e placa que pode ser alojada no corpo de uma caneta esferográfica.

A ponta de prova lógica é algo do qual sentimos necessidade, muitas vezes, quando deparamos com defeitos em circuitos lógicos, quando desejamos compreender o funcionamento de algum aparelho ou ainda para efetuarmos análises rápidas em circuitos digitais. De fato, nada mais prático e barato que um instrumento de medida com o formato e tamanho de uma caneta, que indica níveis lógicos através de dois pequenos LEDs. Portas, *flip-flops*, contadores, *shifts* e vários outros componentes podem ser facilmente analisados por uma sonda lógica, sem que seja preciso recorrer a aparelhos mais caros e sofisticados.

A sonda aqui proposta é incrivelmente simples, compacta e versátil. Emprega o clássico 555 como detector de níveis e alimenta-se por meio do próprio circuito sob teste, aceitando qualquer tensão entre 3,5 e 15 V. Isso permite que ele trabalhe igualmente bem em circuitos TTL e CMOS

(que estão tendo grande proliferação entre nós), e com um mínimo de influência sobre o circuito, graças à sua elevada impedância de entrada (cerca de 1 megohm).

## O circuito

A figura 1 mostra como é realmente simples o circuito da ponta de prova. O integrado 555 está operando como comparador, tendo a saída invertida em relação à entrada. A ausência de sinal sobre a ponta é interpretada pelo circuito como nível alto, que mantém o pino 3 em nível baixo e causa o acendimento do LED D4, indicador de estado lógico "1".

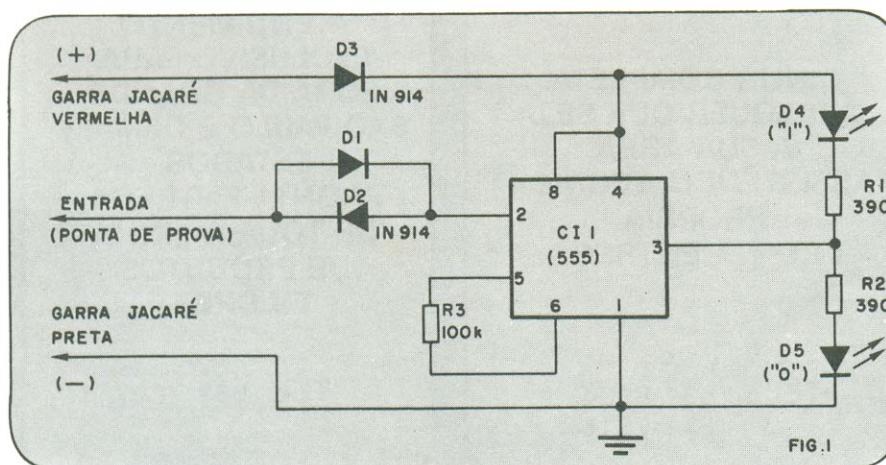
Por outro lado, quando a sonda "sente" um nível lógico baixo, o pino 3 do 555 vai para "1", provocando o acendimento de D5, que indica nível "0". Os resistores R1 e R2 isolam os LEDs um do outro e controlam a corrente que os atravessa. Quanto a R3, fornece realimentação entre

a tensão de controle e a entrada de limiar do 555 (pinos 5 e 6, respectivamente). Os diodos D1 e D2 isolam a entrada contra possíveis ruidos espúrios, enquanto D3 protege o integrado contra uma eventual inversão na alimentação.

## Montagem

Graças às suas reduzidas dimensões, o circuito todo pode ser alojado no interior de um pequeno tubo ou do corpo de uma caneta esferográfica mais bojuda. A placa de circuito impresso, vista pela face cobreada e pela dos componentes, aparece na figura 2, em tamanho natural. Bem se vê que a colocação e soldagem dos componentes não oferecem maiores dificuldades; lembre-se apenas de que os LEDs devem ficar visíveis, o que pode ser providenciado adotando-se um tubo ou caneta de plástico transparente ou, então, prevenindo-se dois pequenos orifícios na ponta da sonda. Os LEDs sugeridos são do tipo miniatura, e podem ser de cores diferentes, a fim de facilitar a identificação do estado indicado, sem que seja preciso escrever alguma coisa sobre o corpo do instrumento.

Outra consideração importante é a ponteira da sonda lógica: ela deve ser feita de material resistente, de forma que não se dobre quando pressionada contra algum terminal e, ao mesmo tempo, deve possuir uma extremidade fina o suficiente para chegar aos pontos mais escondidos das placas de circuito. Um pequeno pedaço de fio de cobre, de grande bitola e sem esmalte, é uma boa pedida; ele pode ter sua extremidade esmerilhada ou limada, até obter a forma desejada. Para fixá-lo ao cor-



po da sonda, basta usar um pouco de araldite ou cola de epóxi. E pode ser conectado à plaquinha do circuito através de um fiozinho encapado, na parte interna da ponta de prova.

## Operação da sonda

Para fazer uso de sua ponta de prova, ligue a garra jacaré vermelha ao terminal positivo de alimentação do circuito a analisar (não esqueça dos limites de tensão!) e a preta a algum ponto de terra do mesmo. Em seguida teste seu funcionamento, aplicando a ponta da sonda ao terra; o LED D5 deverá acender, indicando nível baixo. Depois, aplique a sonda ao terminal positivo do circuito, para conferir se realmente D5 apaga e D4 acende. Deixando a sonda no ar, ela entenderá como nível alto, mantendo D4 aceso.

No caso de se topar com um sinal variável, os LEDs acenderão alternadamente. Isto, quando se tratar de baixas freqüências; nas mais elevadas, ambos os diodos permanecerão acesos, indicando uma rápida alternância de pulsos na entrada. Diferenças perceptíveis de brilho entre os LEDs poderão indicar, normalmente, ciclos de trabalho diferentes de 50%.

É preciso observar que a sonda não é capaz de detectar pulsos muito rápidos. Sua resposta está limitada a pulsos com

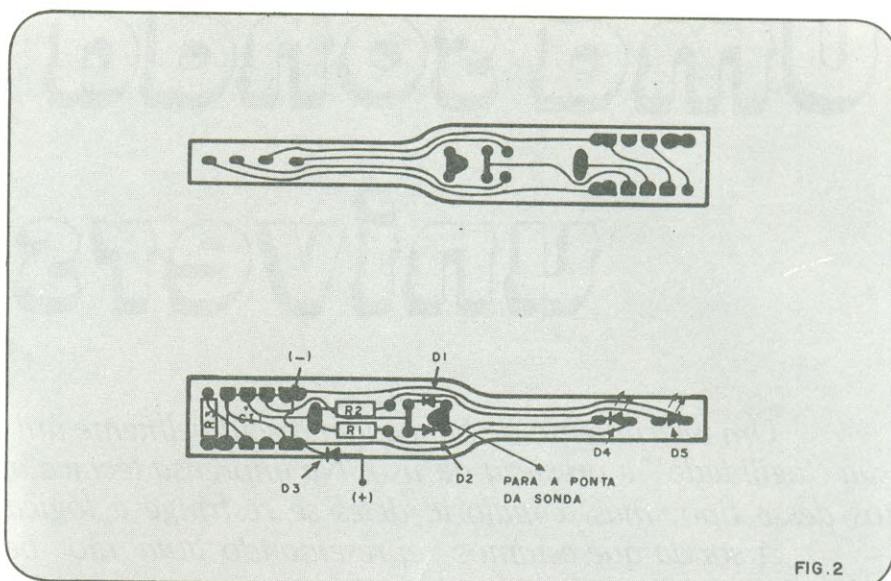


FIG.2

duração de alguns milissegundos, o que é suficiente, porém, para solucionar problemas em circuitos de baixa velocidade. É bom lembrar, também, que estamos falando de uma ponta de prova lógica, feita para análises rápidas de circuitos lógicos de pequena complexidade; assim, ela não será capaz de substituir osciloscópios ou analisadores lógicos em seus campos de aplicação.

## Relação de componentes

R1, R2 — 390 ohms

R3 — 100 quilohms

D1, D2, D3 — IN914 ou equivalentes

D4, D5 — LEDs miniatura, qualquer tipo

C11 — 555 (LM555, μA555, etc.)

Garras jacaré (vermelha e preta)

Miscelânea: caneta ou tubo plástico, ponteira de cobre, placa, solda e cola.



### ATACADO

A MAIS COMPLETA  
LINHA DE  
COMPONENTES.  
ENTREGA IMEDIATA,  
AOS MELHORES  
PREÇOS.

TELS.: 531-8914  
531-8909

### INSTRUMENTOS

LINHA COMPLETA.  
QUALQUER QUE SEJA  
A SUA ÁREA.  
ASSISTÊNCIA TÉCNICA  
PRÓPRIA.  
PRONTA ENTREGA.

TELS.: 531-8904  
531-7815

### NÃO-PRACISTAS

ATENDIMENTO  
EXCLUSIVO PARA  
FORA DA GRANDE  
SÃO PAULO E DEMAIS  
ESTADOS.  
PRONTA ENTREGA  
DE TODA A LINHA  
DE PRODUTOS  
**FILCRES.**

TEL.: 531-7807

# DOSIMETRIA TERMOLUMINESCENTE DE RADIAÇÃO

Brian Dance

A medição de doses de radiação através da termoluminescência de fósforos permite a utilização de dosímetros de pequena dimensão, com boa sensibilidade e ampla faixa de cobertura. Este artigo explica o sistema de dosimetria termoluminescente e aponta suas aplicações no campo pessoal e em outros, como a arqueologia e o controle ambiental.

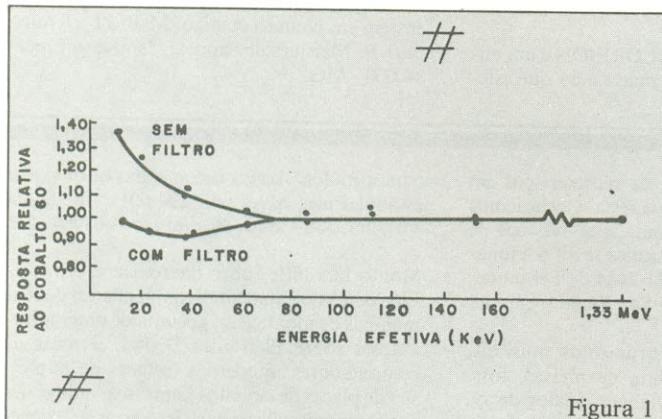


Figura 1

Resposta do fluoreto de lítio à radiação gama, em relação à resposta para radiação gama do cobalto-60.

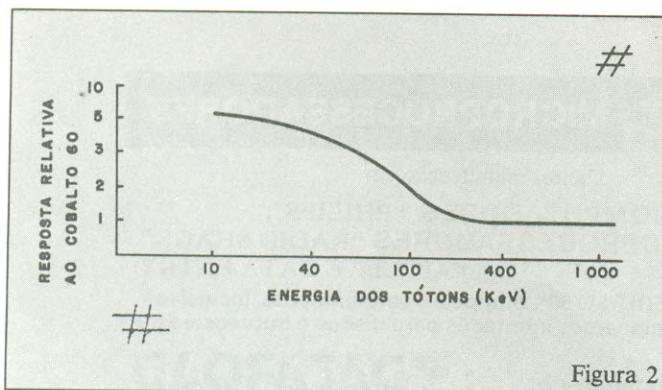


Figura 2

Resposta dos dosímetros de disco de teflon CaSO<sub>4</sub> (Dy) à radiação gama de várias energias (caso típico).



Um cartão usado para radiação pessoal com suporte de polipropileno (foto Harshaw Chemical Company).

Um número considerável de pesquisadores e industriários depara-se com o perigo da radiação no curso do seu trabalho. A menos que haja certeza que a dose anual total recebida por um trabalhador é consideravelmente menor que a quantidade de máxima permitível, ele deve usar algum tipo de dosímetro que permita estimar a dose total recebida num determinado período. Chapas de filme processadas e fornecidas pelo Serviço de Proteção Radiológica da Inglaterra são normalmente usados para controle pessoal, mas pequenos instrumentos de câmaras de ionização de fibra de quartzo podem também ser empregados para dosimetria a curto prazo. Este artigo descreve um sistema alternativo de dosimetria de radiação que apresenta algumas vantagens sobre a técnica de chapa de filme convencional e que tem criado grande interesse. A dosimetria eletroluminescente pode ser usada para a medição de doses de diversos tipos diferentes de radiação e seu uso não se restringe ao controle pessoal.

### Princípio de operação

Uma pequena quantidade de um fósforo adequado é levada num pequeno reci-

piente pela pessoa a ser controlada. A intervalos adequados a dose acumulada é medida pelo aquecimento do fósforo no escuro e medição da pequena quantidade de luz emitida (termoluminescência) por meio de uma válvula fotomultiplicadora. A quantidade de luz liberada depende quase linearmente da dose de radiação recebida, uma vez que o fósforo foi previamente aquecido.

O fósforo eletroluminescente empregado consiste de um material tipo fluoreto de lítio ou fluoreto de cálcio-manganês ativado, que contém impurezas ou outros defeitos na estrutura do cristal. Os elétrons que têm um excesso de energia podem ser capturados num defeito da estrutura. Quando a radiação atinge o fósforo, alguns elétrons são elevados energeticamente do estado de terra para estes níveis de captura meta estáveis que possuem uma energia de vários elétron volts acima da terra. Num fósforo adequado para dosimetria, a energia de ativação para liberar os elétrons dos níveis de captura é grande o bastante para evitar que uma fração apreciável dos elétrons retorne ao nível de terra em alguns meses a temperaturas normais. Os elétrons podem, entretanto, ser liberados rapidamente pelo aqueci-

mento do fósforo a aproximadamente 300°C a 400°C, com parte de sua energia sendo fornecida como luz visível. Apenas um fóton de luz é emitido para cada 10.000 ou mais elétrons liberados dos níveis de captura.

Na prática, vários níveis de captura de elétrons estão normalmente presentes num fósforo e a luz é liberada de cada nível a uma temperatura diferente. Profundas armadilhas são necessárias no fósforo, mas armadilhas superficiais adicionais que são rapidamente esvaziadas à temperatura ambiente não interferem. No entanto, a presença de armadilhas de um nível intermediário com meia-vida da ordem de um dia pode complicar consideravelmente a medição. Níveis de captura superficiais tendem a ser preenchidos primeiro. Assim, quanto maior a dose, maior a fração de luz emitida a altas temperaturas. Um fósforo de uma fonte pode ter uma sensibilidade diferente do mesmo fósforo obtido de uma outra fonte com diferenças na estrutura cristalina e na concentração de impurezas.

### Tipos de fósforo

O fluoreto de lítio é o fósforo mais comumente utilizado na dosimetria termoluminescente. Ele é inerte, não-tóxico, não afetado pelo ar, umidade ou fumos químicos e é relativamente livre de termoluminescência mecanicamente induzida. A leitura da dose não é alterada pela exposição à luz visível. Vários outros tipos de fósforos são empregados, incluindo fluoreto de cálcio-manganês ativado e sulfato de cálcio-manganês ativado.

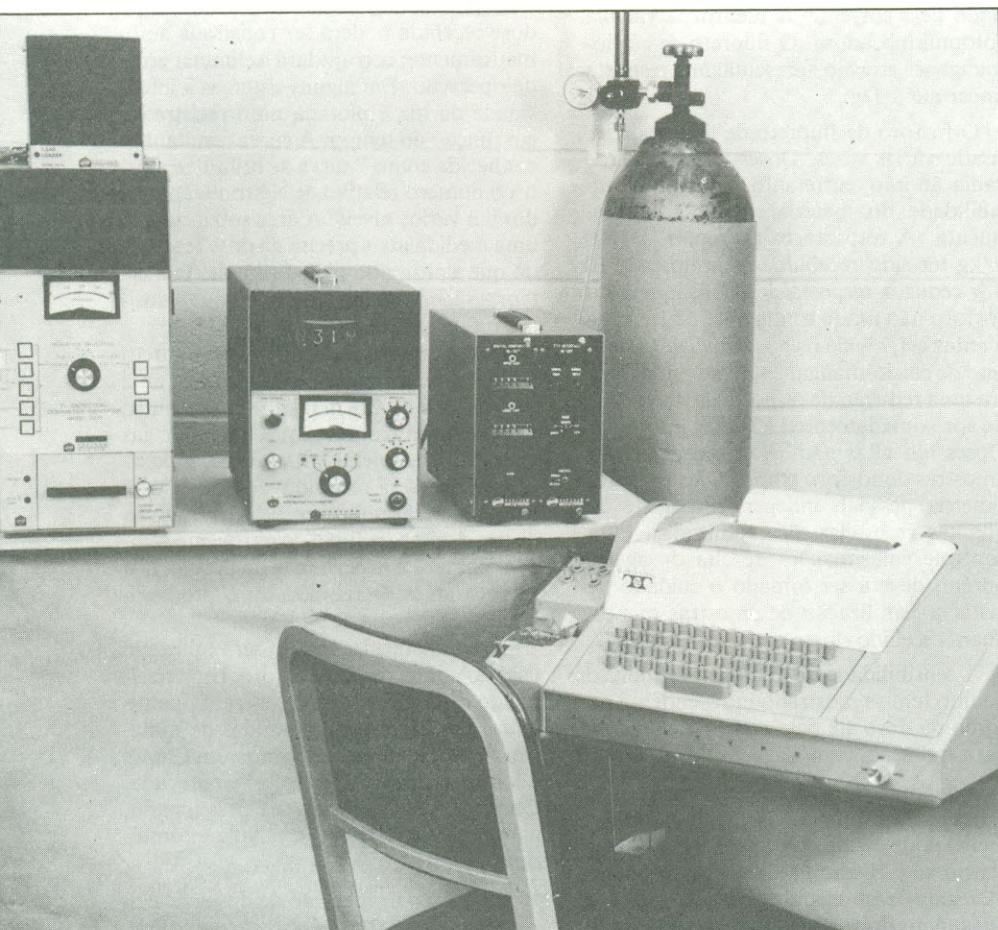
O ritmo de retorno dos elétrons ao nível de terra a uma temperatura específica é proporcional ao número de elétrons excitados presentes. No caso do fluoreto de lítio o tempo em minutos,  $t$ , para retorno de metade dos elétrons ao nível de terra é dado pela equação aproximada:

$$t = 8,8 \times 10^7 e^{-0,1T}$$

**Tabela I**

temperatura	tempo	% de elétrons excitados em retorno ao nível de terra
20°C	1 ano	5%
37°C	1 ano	10%
70°C	60 h	9%
100°C	60 h	50%
144°C	45 min	50%

**Tabela I.** Porcentagem da dose para um fósforo de fluoreto de lítio que é efetivamente perdida durante o armazenamento por um tempo determinado a uma temperatura específica.



O sistema 2271 de dosimetria pessoal para cartões completo, da Harshaw Chemical Company.

Onde T é a temperatura em graus centígrados para a faixa de 30°C a 150°C. A tabela 1 mostra a fração da dose que não será registrada se o fósforo for mantido pelo tempo e na temperatura indicada após a irradiação. Uma perda de apenas 5% ocorre depois do armazenamento por um ano a 20°C; isso é desprezível para os objetivos de dosimetria pessoal.

A variação na sensibilidade do fósforo de fluoreto de lítio com a energia da radiação tem sido investigada. A resposta do fluoreto de lítio é que o número atômico efetivo deste material é 8,14 — um valor de se notar que, com o emprego de um filtro apropriado, o nível de resposta está nivelado em 10% para raios X ou gama de 10 KeV até muitos MeV. Uma das mais importantes vantagens da dosimetria de fluoreto de lítio é que o número atômico efetivo deste material é 8,14 — um valor que é muito próximo ao do ar (7,64) e dos tecidos do corpo (7,42). Assim, o coeficiente de absorção do fluoreto de lítio é quase o mesmo que o do ar ou dos tecidos do corpo qualquer que seja a energia da radiação. O número atômico efetivo da emulsão fotográfica é próximo de 40 e diversos filtros são utilizados na dosimetria fotográfica, a menos que a radiação seja conhecida. O uso da dosimetria de fluoreto de lítio elimina a necessidade de filtros

de cálculos para considerar as contribuições a dose total de radiações de diferentes energias.

### Faixas de doses

A faixa de dose que pode ser coberta pela técnica eletroluminescente supera a que pode ser obtida em outros sistemas. O equipamento de fluoreto de lítio comercialmente disponível pode ser utilizado para medir doses de  $10 \mu\text{J/kg}$  a  $1 \text{ J/g}$  (para comparação, cada pessoa recebe cerca de  $1 \text{ mJ/kg}$  por ano de fontes naturais de radiação, ao passo que uma simples dose no corpo de  $4-6 \text{ J/kg}$  causará morte em 50% dos casos). A técnica de chapa de filme convencional pode medir de aproximadamente  $0,2 \text{ mJ/kg}$  a  $3 \text{ J/kg}$ , quando uma emulsão positiva é usada em um lado do filme e uma emulsão muito menos sensível no outro lado (nota:  $1 \text{ J/kg}$  equivale a 100 rads — Ed).

A resposta do fluoreto de lítio é razoavelmente linear até vários  $\text{J/kg}$ , mas então a sensibilidade pode crescer alguns pontos por cento, após o que ela cai, quando os efeitos de saturação começam a ser importantes a cerca de  $1 \text{ J/g}$ . Isso representa o limite superior da dose para o trabalho razoavelmente seguro. O limite inferior é dado pela corrente de escuro da válvula fotomultiplicadora. O fluoreto de cálcio-manganês ativado apresenta uma resposta linear até  $3 \text{ J/g}$ .

O fósforo de fluoreto de lítio pode ser usado várias vezes. Doses muito altas de radiação irão, entretanto, diminuir a sensibilidade do material para uso subsequente. A resposta cairá depois de  $200 \text{ J/kg}$  ter sido recebido. Uma dose de  $10 \text{ J/g}$  reduz a resposta a 30% daquela do fósforo não usado e uma dose de  $1,3 \text{ kJ/g}$  a reduz a 1,7% da resposta inicial. O fluoreto de cálcio-manganês ativado não mostra uma redução de resposta até uma dose de aproximadamente  $1 \text{ kJ/g}$  ter sido dada. Doses tão altas não serão recebidas por amostras de fósforo empregadas para dosimetria pessoal, independentemente de quantas vezes elas são reutilizadas. Para controle em situações de alta dosagem, porém, deverá ser tomado o cuidado de evitar a reutilização de amostras que tiveram recebido doses muito elevadas.

A sensibilidade do fósforo de fluoreto de lítio tem-se mostrado independente do ritmo da dose até pelo menos  $200 \text{ kJ/g/s}$  para radiação gama.

A quantia de fósforo necessário é muito pequena, tipicamente 30 mgm, e o dosímetro pode ser de qualquer formato convencional. Ultra-micro dosímetros são oferecidos empregando somente uma ou duas mgm do fósforo, mas a quantidade mínima de radiação que eles podem medir é próxima de  $3 \text{ mJ/kg}$ .

### Instrumentação

Instrumentos especiais tem sido desenvolvidos para indicação da dose recebida pelo fósforo. O fósforo pode ser colocado numa placa de aço a qual é aquecida a aproximadamente  $350^\circ\text{C}$  em menos de meio minuto. A luz emitida passa através de um filtro que evita que os raios infravermelhos da amostra aquecida causem fotoemissão na válvula fotomultiplicadora. Em um dos sistemas a corrente de anodo da válvula fotomultiplicadora é convertida numa tensão dente de serra por meio de uma válvula neon que se descarrega sobre um capacitor de  $35 \text{ pF}$  a cada vez que o potencial sobre ela atinge perto de  $90 \text{ V}$ . A dente de serra é passada a um medidor e a contagem neste é mostrada para indicar a dose recebida. A leitura digital normalmente é empregada para minimizar erros do operador. Nos equipamentos comerciais a dose é usualmente mostrada até que a próxima amostra seja inserida.

O dispositivo de leitura normalmente inclui um circuito para seleção automática da faixa apropriada. No emprego da seleção manual de faixa fica sempre o perigo de uma escolha incorreta que pode levar a informação da dosagem a ser perdida permanentemente. Se o sinal de saída for passado para uma impressora automática, a dose recebida poderá ser registrada automaticamente; isso ajudará a eliminar erros de operação. Em alguns sistemas a intensidade da luz é plotada num registrador em função do tempo. A curva resultante é conhecida como "curva de brilho" e mostra o número relativo de elétrons capturados em vários níveis. A área sob a curva é uma medida mais precisa da dose recebida do que a altura do pico da curva. Tais sistemas são mais úteis à pesquisa que à dosimetria de rotina.

Se uma amostra de fósforo de fluoreto de lítio é aquecida no ar, registra-se uma dose básica de  $2-3 \text{ mJ/kg}$ . Se, por outro lado, a amostra for aquecida num gás inerte (normalmente nitrogênio), a dosagem básica será reduzida a cerca de  $0,15 \text{ mJ/kg}$  e será muito reproduzível. O uso de um sistema de fluxo de nitrogênio também elimina a necessidade de processar o fósforo antes de reutilizá-lo; o processamento toma mais de 24 horas.

O equipamento pode ser calibrado usando amostras de fósforo comercialmente disponíveis que receberam quantidades precisamente conhecidas de radiação. Em alguns instrumentos uma fonte de luz interna de tritio é empregada. Quando um botão de teste é pressionado, a fonte de luz é exposta à válvula fotomultiplicadora.

A precisão de medição da dosagem é tipicamente de  $\pm 2\%$ , exceto em doses inferiores a  $10 \text{ mJ/kg}$ , quando está entre  $\pm 2\%$  e  $\pm 20\%$ .

## TAPE - TEC

Distribuidor de componentes originais



## MOTORADIO



MAX S O M

VENDAS ATACADO E VAREJO  
ASSISTÊNCIA TÉCNICA  
AUTORIZADA

Assistência Técnica de  
Aparelhos Transistorizados e  
TV a cores em geral

## TAPE - TEC

Comercial Eletrônica e  
Assistência Técnica Ltda

Rua Aurora, 153 - Tels.: 221-1598  
220-8856

CEP 01209 - São Paulo - SP

Num dos sistemas comerciais, o fósforo de fluoreto de lítio é selado num recipiente metálico que tem furos em uma das superfícies de diâmetro menor que o dos cristais do fósforo. O recipiente é colocado no sistema de aquecimento para leitura e o gás de nitrogênio passa através dos buracos. O recipiente, que é reutilizável, tem o tamanho de  $28 \times 37 \times 0,2$  mm e uma massa de 2,5 gramas. Os furos são de  $25 \mu\text{m}$  de diâmetro e a superfície que os contém é aproximadamente 40% transparente à luz.

### Algumas aplicações

A dosimetria termoluminescente permite que a avaliação da dosagem pessoal seja feita em menos de um minuto. Isso é de suma importância no caso de suspeita de sobre exposição. Além disso, o pequeno tamanho dos dosímetros torna o sistema muito útil para certos objetivos. Por exemplo, está sendo desenvolvido um método para a medição rotineira de doses recebidas pelas pontas dos dedos das pessoas ao manipularem elementos combustíveis de um reator. Um recipiente plástico com uma área de aproximadamente  $100 \text{ mm}^2$  de fluoreto de lítio é vestido na ponta do dedo. A dosagem na ponta do dedo pode ser bem maior que a dose no pulso, onde uma chapa filmica (com seus filtros

associados) pode ser colocada.

A pequena dimensão dos dosímetros termoluminescente permite que eles sejam usados para medir doses em pontos do corpo de um paciente sob tratamento com agulhas de rádio ou terapia radiativa. Ultra-micro dosímetros são frequentemente ideais para essa função, uma vez que eles tem apenas perto de 10 mm de comprimento por 1 mm de diâmetro e contém cerca de 1 ou 2 mg de fluoreto de lítio. Com isso podem ser implantados através do furo da agulha de uma seringa. Também são utilizados no trabalho biológico, para verificação da dosagem num ponto específico.

A menor massa desse tipo de dosímetro torna-o útil para o funcionamento em satélites artificiais que são subsequentemente recuperados. Eles deverão ser indubitablemente úteis na defesa civil no caso da explosão de uma arma atômica. Ocasionalmente, a termoluminescência de um objeto comum pode indicar a dose de radiação que ele recebeu.

pidas de neutrons podem ser medidas com fósforo de fluoreto de lítio-7 imerso em álcool. Os neutrons doam energia aos prótons do álcool, que por sua vez levam alguns dos elétrons do fósforo ao estado excitado. Um dosímetro separado contendo apenas fluoreto de lítio-7 deve também ser usado para medir a dosagem devido a outras formas de radiação. A luz emitida a partir desse dosímetro deve ser subtraída da luz emitida pelo dosímetro contido no álcool para se achar a quantidade de luz emitida devido à radiação de neutrons. Um rem (Roentgen Equivalent Man) de neutrons rápidos fará o fósforo liberar aproximadamente a mesma quantidade de luz que 0,2 J/kg de radiação gama.

Doses térmicas de neutrons podem ser medidas pelo uso de fluoreto de lítio-7 em um dosímetro (para medir a dosagem de outra radiação que não de neutrons) e fluoreto de lítio de composição isotópica natural em outro. Os neutrons térmicos submetem-se à seguinte reação com átomos de lítio-6 presentes no fluoreto de lítio natural:



A energia liberada nessa reação (0,77 pJ) eleva alguns dos elétrons aos níveis de captura. A diferença entre a quantidade de luz dada pelos dois fósforos é proporcional à dosagem de neutrons recebida.

### Dosimetria de neutrons

O fluoreto de lítio, que contém apenas o isótopo lítio-7, é quase insensível aos neutrons e registra somente a dosagem de outros tipos de radiação. Doses muito rá-

# ZILOG

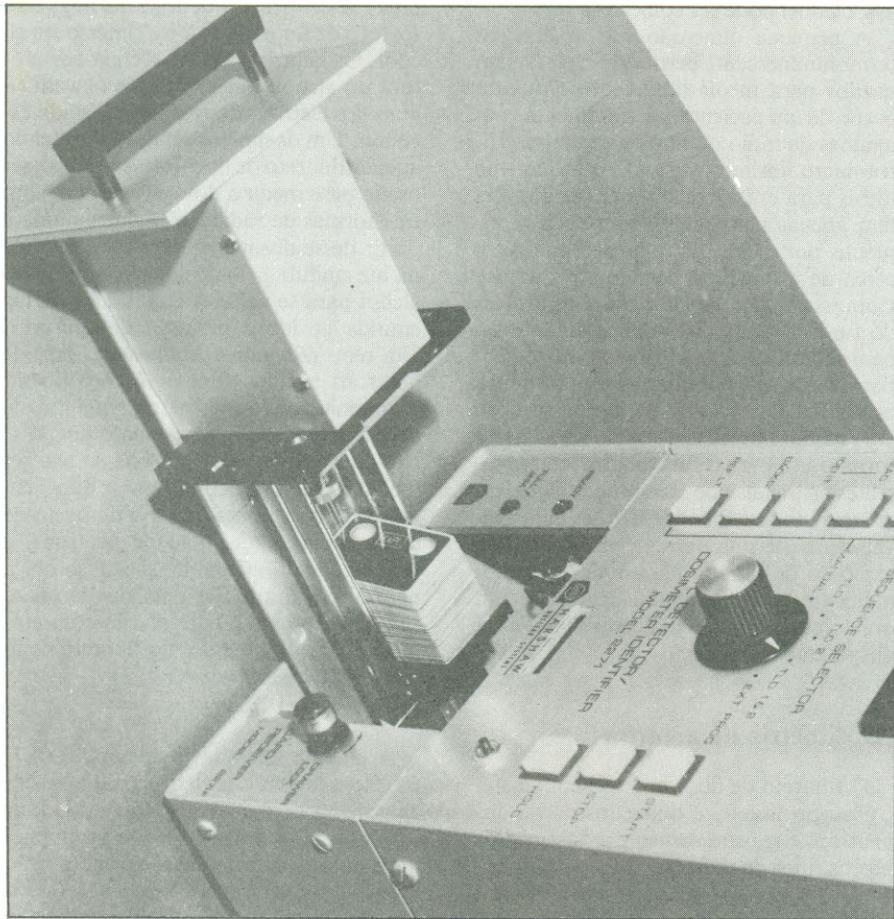


FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÃO LTDA.  
Av. Engenheiro Luis Carlos Berrini, 1.168  
Cx. Postal 18.767 - SP - Telex: 11 31298 FILG BR

**FAMÍLIA Z-80**  
Z8400 CPU  
Z8410 DMA  
Z8420 PIO  
Z8430 CTC  
Z8440/1/2 SIO  
Z8449 SIO/9  
Z8470 DART  
**MEMÓRIA**  
Z 6132 4K  $\times$  8

**FAMÍLIA Z-8000**  
Z8001/2 CPU  
Z8010 Z MMU  
Z8030 Z SCC  
Z8036 Z CIO  
Z8038 Z FIO  
Z8060 FIFO  
Z8065 Z BEP  
Z8068 Z DCP  
Z8090 Z UPC

**PERIFÉRICOS UNIVERSAIS**  
Z 8538 FIO  
Z 8530 SCC  
Z 8536 CIO  
Z 8590 UPC  
**FAMÍLIA Z-8**  
Z 8601/2/3 MCU  
Z 8611/2/3 MCU  
Z 8681 MCU



Detalhe do compartimento dos cartões do equipamento da Harshaw.

## Controle ambiental

As dosagens que ocorrem normalmente no meio-ambiente são muito baixas e portanto requerem um fósforo sensível para que sejam medidas num tempo razoável — talvez uma semana ou mais. A medição de doses ambientais é necessária na avaliação arqueológica da idade de espécimes, onde a dose total é medida por termoluminescência ou outros meios, de modo que o número de anos para aquela dose acumulada num ambiente seja estimado. Dosímetros sensíveis podem também ser usados na medição de dosagens “ao vivo” em seres humanos ou animais após a injeção de um isótopo.

Dois dos mais sensíveis fósforos termoluminescentes são o sulfato de cálcio ativado com disprósio e o sulfato de cálcio ativado com manganês. O  $\text{CaSO}_4$  (Dy) é até trinta vezes mais sensível que o fluoreto de lítio e apresenta um pico de brilho estável a aproximadamente  $220^\circ\text{C}$ . O  $\text{CaSO}_4$  (Mn) tem uma sensibilidade de cerca de sessenta vezes a do fluoreto de lítio, mas seu pico de brilho ocorre entre 80 e  $100^\circ\text{C}$  e consequentemente a perda dos centros de termoluminescência (“escurecimento térmico”) é razoavelmente rápida a temperatura ambiente normal. A in-

clusão de um sal de sódio adequado no fósforo de  $\text{CaSO}_4$  (Mn) torna-o mais fácil de usar e ampliar-lhe a sensibilidade.

Uma das melhores técnicas para controle ambiental envolve o uso de pequenos dosímetros circulares contendo fósforo de  $\text{CaSO}_4$  (Dy) num reduzido disco de polietrafluoretileno (teflon). Medições rotineiras de doses baixas de até  $10 \mu\text{J/kg}$  podem ser realizadas utilizando os discos fornecidos pela Teledyne Isotopes, 50 Van Buren Avenue, Westwood, New Jersey 07675, EUA. O desvio padrão da dose medida é de  $\pm 15\%$  a  $10 \mu\text{J/kg}$ ,  $\pm 6\%$  a  $100 \mu\text{J/kg}$  e  $\pm 3,5\%$  a  $1 \text{mJ/kg}$ . Se um ciclo apropriado pré-aquecido for usado antes da leitura ( $80^\circ\text{C}$  por 15 minutos) o escurecimento térmico da termoluminescência à temperatura ambiente poderá ser muito pequeno. O ciclo de pré-aquecimento elimina os picos de baixa temperatura que facilmente escurecem. Deve ser tomado o cuidado de não aquecer esses dosímetros além de  $300^\circ\text{C}$  ou a base de teflon poderá ser afetada.

Os discos de teflon são de 12 mm de diâmetro e 4 mm de espessura, de modo que são muito convenientes de serem usados. Eles contêm perto de 30% da massa em fósforo. É necessária uma válvula fotomultiplicadora de baixo ruído no equipa-

mento de leitura para otimizar a sensibilidade. Também existem discos similares contendo fósforo de fluoreto de lítio, mas os discos de  $\text{CaSO}_4$  (Dy) apresentam uma sensibilidade trinta vezes superior à dos que usam fluoreto de lítio. A luz do sol e a luz fluorescente induzem uma resposta equivalente a cerca de  $20 \mu\text{J/kg}$  nos dosímetros de  $\text{CaSO}_4$  (Dy), mas isso se deve principalmente ao pico de baixa temperatura que pode ser eliminado pelo ciclo de pré-aquecimento a  $80^\circ\text{C}$  por 15 minutos.

A resposta relativa dos dosímetros de  $\text{CaSO}_4$  (Dy) aumenta sob fótons gama de baixa energia, como indica a figura 2. Nota-se que a resposta máxima é próxima de 15 keV, onde é aproximadamente 7,5 vezes a resposta à radiação do cobalto-60. Esta resposta à baixa energia depende do tamanho do grão de fósforo usado, já que ele está relacionado às faixas dos elétrons secundários no material e ao razoavelmente alto número atômico efetivo (15,3) do  $\text{CaSO}_4$  (Dy) em relação ao do tecido ou do fluoreto de lítio. Se os grãos de fósforo forem muito pequenos (menores que  $1 \mu\text{m}$ ), a resposta a baixa energia será determinada pelas propriedades do material matriz, mas para tamanhos de grão que excedam  $80 \mu\text{m}$  a resposta em baixa energia será semelhante à do próprio fósforo. Num típico dosímetro de teflon  $\text{CaSO}_4$  (Dy), o tamanho do grão está em torno de  $10 \mu\text{m}$ .

Também deve ser observado que os dosímetros de  $\text{CaSO}_4$  (Dy) são úteis para o controle de visitantes a centrais nucleares, já que o resultado pode ser obtido antes do visitante partir. As chapas de filme fotográfico normalmente não podem ser processadas rapidamente.

## Conclusão

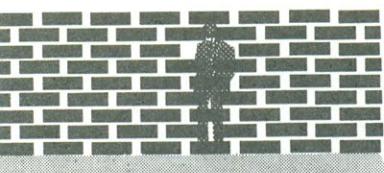
Os dosímetros comercialmente encontrados, de fluoreto de lítio, são simples, compactos e permitem o uso numa faixa muito larga de dosagens a serem conveniente, rápida e precisamente avaliadas. A sensibilidade praticamente independe da energia da radiação ao longo de uma ampla faixa. O sistema de leitura mostra a dosagem quase imediatamente em dígitos.

Uma das desvantagens do sistema em relação à dosimetria de filme é que a informação da dosagem não fica permanentemente disponível para verificação futura.

Uma chapa de filme indica um ponto de combinação como um ponto escuro, mas o sistema termoluminescente proporciona uma mera indicação da dosagem média para o fósforo.

## Agradecimento

O autor agradece a Messrs D.A. Pittman Ltd. (representante britânico de Controls for Radiation Inc.), pelo fornecimento de folhetos e textos técnicos sobre dosimetria termoluminescente.



# IDÉIAS DO LADO DE LÁ

## Alarme para motos

*Nosso leitor Irio Volpi,  
de Campinas, nos enviou este interessante  
círcuito que irá agradar aos possuidores de moto.*

“Esse sistema é ideal para proteção de motos, apresentando as seguintes características:

1) Disparo imediato na tentativa de furto da moto ou acessório, durante 15 segundos, para poupar bateria.

2) Se nova tentativa for feita, o alarme dispara novamente, repetindo o ciclo.

3) Consumo de repouso mínimo.  
4) O alarme cabe no compartimento da

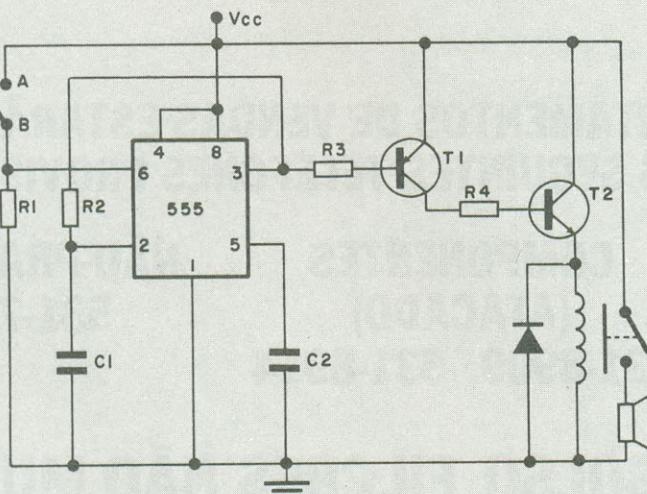
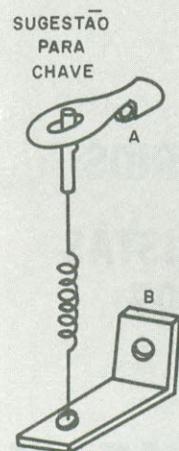
bateria, sendo ligado a ela através de uma chave oculta.

Componentes

R1 — 22K  
R2 — 2,2M  
R3 — 560

R4 — 10  
C1 — 4,7  $\mu$ F  
C2 — 0,01  $\mu$ F  
CI — 555

T1 — BC 161  
T2 — BD 135, TIP 31, etc..  
Relê — 6 VDC, 10A



R2 e C1 alteram o tempo de disparo, R1 é necessário para diminuir a impedância de entrada no pino 6 do CI, evitando disparos aleatórios. O relê utilizado é um relê de 6 V, utilizado em automóveis ou para acionamento de buzina de motocicletas.”

### TUBOS PARA TELEVISÃO

Branco & Preto e Colorido

SHARP — PHILIPS — SANYO  
SEMP-TOSHIBA — GE — PHILCO  
SYLVÂNIA — NATIONAL  
COLORADO — TELEFUNKEN  
ADMIRAL — MITSUBISHI — etc



ATLAS  
Componentes  
Eletrônicos Ltda.

Loja especializada em  
CINESCÓPIOS  
Revendedor Autorizado das  
melhores marcas

Matriz: Av. Lins de Vasconcelos, 755  
Fone: 278-1155 PBX

CEP 01537 — São Paulo — SP

Filial: Rua dos Timbiras, 101  
Fone: 222-2675

CEP 01208 — São Paulo — SP

Remetemos para todo o país  
Descontos especiais para revendedores

## Ângulo de fase — resistência, indutância e capacidade em série

Determina o ângulo entre corrente e tensão (com a primeira atrasada em relação à segunda), num circuito que consiste de resistências, indutâncias e capacidades em série, sendo  $X_L$  maior que  $X_C$ , de acordo com a fórmula:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{X_L - X_C}{R}$$

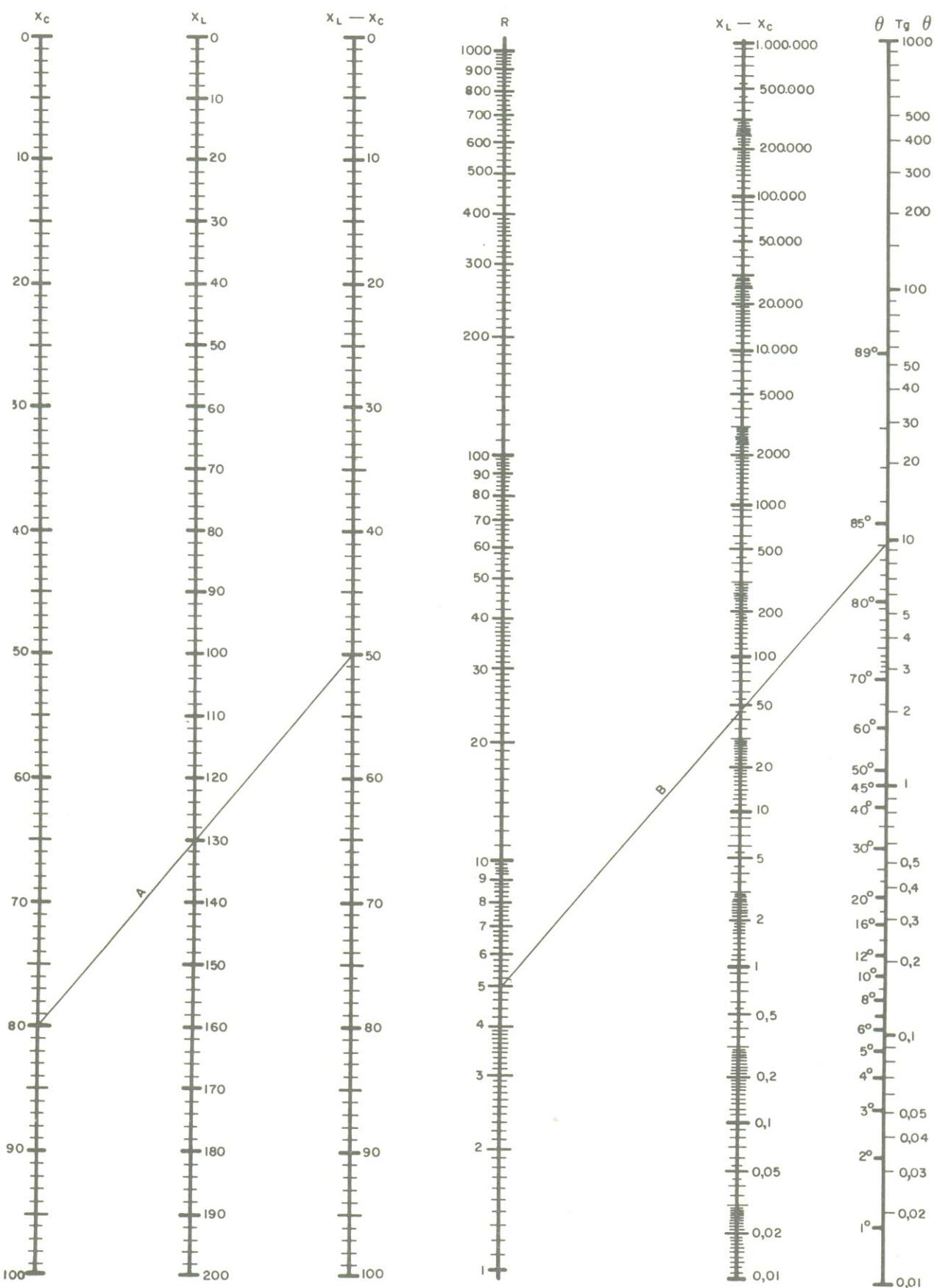
onde  $\operatorname{tg} \theta$  é a tangente do ângulo de defasamento,  $X_L$  é a reatância indutiva,  $X_C$  é a reatância capacitativa e  $R$  é a resistência.

### Exemplo de utilização:

Dados  $X_L = 130\Omega$ ,  $X_C = 80\Omega$  e  $R = 5\Omega$ , traçamos uma reta entre as escalas  $X_L$  e  $X_C$  e a estendemos até a escala  $X_L - X_C$ , obtendo  $50\Omega$ . Combinando agora o valor de  $5\Omega$ , na escala  $R$ , com o de  $50\Omega$  na outra escala  $X_L - X_C$ , podemos ler na última escala da direita o valor da tangente do ângulo procurado e o próprio ângulo.

No caso de  $X_C$  ser maior que  $X_L$ , devemos inverter  $X_L$  e  $X_C$  em todas as escalas. Assim, a partir da esquerda, as escalas serão  $X_L$ ,  $X_C$ ,  $X_C - X_L$ ,  $R$ ,  $X_C - X_L$ ,  $\theta$  e  $\operatorname{tg} \theta$ . O ângulo  $\theta$  determinará, então, o quanto a corrente estará **adiantada** em relação à tensão.

# FICHAS TÉCNICAS NOVA ELETRÔNICA



## Impedância — resistência, indutância e capacidade em série

Calcula a impedância total de indutâncias, capacidades e resistências em série, de acordo com a fórmula:

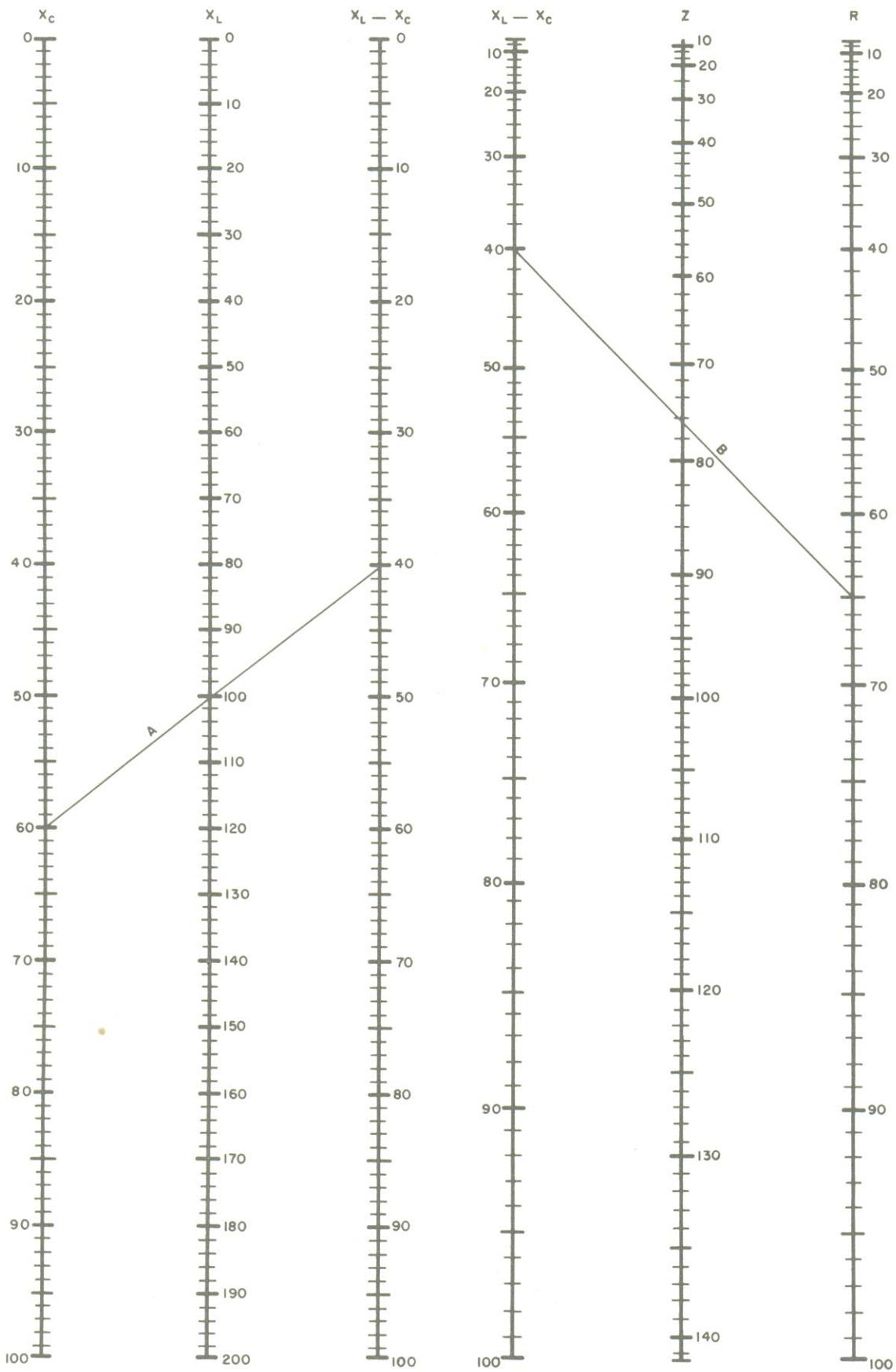
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

onde  $Z$  é a impedância total,  $X_L$  é a reatância indutiva,  $X_C$  é a reatância capacitativa e  $R$  é a resistência.

### Exemplo de utilização:

Temos  $X_L = 100\Omega$ ,  $X_C = 60\Omega$  e  $R = 65\Omega$ . Traçando uma linha reta entre os dois primeiros valores e estendendo a mesma até a escala  $X_L - X_C$ , vamos obter o valor 40 (100 — 60). Em seguida, transferindo o resultado  $X_L - X_C$  para a 4.ª escala a partir da esquerda e traçando uma reta até o valor 65 na escala  $R$ , iremos ter o valor de  $Z$  na escala correspondente (no caso,  $Z$  é ligeiramente superior a  $76\Omega$ ).

 **FICHAS TÉCNICAS**  
**NOVA ELETRÔNICA**



# Por dentro dos NÚMEROS COMPLEXOS

## 1<sup>a</sup> Parte

Paulo Nobile

*Atenção estudantes de eletrônica e aficionados em geral! Até que enfim um artigo sobre um “monstro” da teoria da eletricidade e eletrônica. Para os menos informados, esse “monstro” pode parecer horripilante, como aqueles que têm asas, chispam fogo e devoram cidades, muito comuns nos filmes japoneses da televisão. Mas vocês verão que esse “monstro” não é nada disso. Ele é até muito camarada. Basta compreendê-lo.*

*Aliás, a denominação “número complexo” me parece extremamente infeliz do ponto de vista didático. Muitos estudantes só de ouvir a palavra “complexo” se assustam ou, no mínimo, torcem o nariz.*

*Pois bem, saibam desde já que os números complexos servem como ferramenta para a solução de muitos problemas não só da matemática e física, como, é claro, da eletrônica.*

*Embora não seja um artigo de psicologia, espero eliminar muitos complexos com ele.*

## Números positivos e negativos

Diariamente usamos números positivos e negativos para contarmos os dias de um mês, os anos de um século, créditos e débitos em uma conta de banco; mas veremos que os números positivos e negativos são apenas dois casos particulares de uma representação numérica mais geral.

Em sua forma mais geral os números, além de representarem quantidades, representam um ângulo de fase. A figura 1 mostra que os números positivos e negativos estão em dois eixos que formam um ângulo de  $180^\circ$ . Os números 2, 4 e 6, números positivos, estão ao longo do eixo horizontal que cresce da esquerda para a direita. Então, os números positivos representam quantidades cujo ângulo de fase é  $0^\circ$ . Na prática esse ângulo de fase é introduzido multiplicando-se o número pelo fator  $+1$ . Como estamos muito acostumados com os números positivos, o fator  $+1$  é geralmente omitido.

Os números negativos se alojam num eixo cuja direção é oposta, que se traduz numa direção cujo ângulo de fase vale  $180^\circ$ . Na prática esse ângulo de fase é introduzido multiplicando o número pelo fator  $-1$ .

## O operador $j$

E se quisermos exprimir números cujo ângulo de fase não é nem  $0^\circ$  e nem  $180^\circ$ ?

Precisamos de uma entidade matemática que indique ou ajude a indicar outros

ângulos de fase. Essa entidade chama - mos de operador  $j$ .

Como o ângulo de  $90^\circ$  é muito importante em circuitos de corrente alternada, como veremos adiante, o operador  $j$  indica que o número associado tem um ângulo de fase de  $90^\circ$ . Em outras palavras, sempre que multiplicarmos um número por " $j$ " dizemos que esse número se encontra no eixo imaginário; observe a figura 2.

Até aqui não fizemos nenhuma restrição ao operador  $j$ , mas é evidente que ele deve possuir algumas propriedades. Se aplicarmos duas vezes o operador  $j$  a um número, seu ângulo de fase deve ser de  $180^\circ$ . Isso é lógico se pensarmos que na primeira aplicação sua fase (ou ângulo de fase) sai de  $0^\circ$  e passa a  $90^\circ$  e na segunda sua fase deve passar de  $90^\circ$  para  $180^\circ$ .

Para tornar a exposição mais clara, tomemos um exemplo:

Partindo do número 5, depois da primeira aplicação do operador  $j$  teremos  $j5$  e depois da segunda aplicação teremos  $j(j5)$ , ou  $j^25$ , ou ainda  $-5$ , pois a fase deve ser a de um número negativo. Com isso concluímos que:

$$j^2 = -1 \text{ (levam o número ao eixo dos negativos)}$$

$$j^3 = -j \text{ (levam o número ao eixo imaginário negativo)}$$

$$j^4 = +1 \text{ (leva o número de volta ao eixo dos números positivos)}$$

Ora, qual o número que elevado ao quadrado é igual a  $-1$ ? É exatamente a sua raiz quadrada. Logo:

$$j = \sqrt{-1}$$

Como a extração da raiz quadrada não é definida para os números reais, o número  $j$  é chamado de "imaginário". É tudo uma questão de nomenclatura.

## Como os números complexos são aplicados em circuitos de corrente alternada

Para tornar clara a necessidade do uso do operador  $j$  em corrente alternada, observe a figura 3. São dois sinais de mesma amplitude (10 V pico a pico) e mesma frequência (1 kHz).

Podemos dizer que as duas tensões são iguais?

A resposta é não. Tomemos, por exemplo, o instante  $t = 0,5$  ms; enquanto a tensão em 3A vale 0 V, a tensão em 3B vale -10 V. E assim, a cada instante podemos ver que as tensões são diferentes.

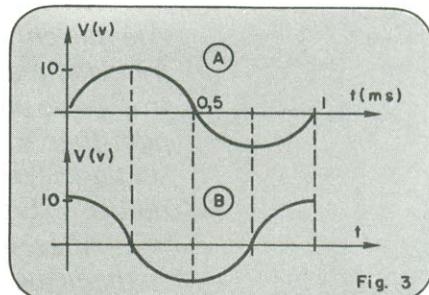
Mas o que difere de uma para outra, se tanto a amplitude quanto a fase são idênticas?

Você já deve ter na ponta da língua a resposta. A diferença está na fase. A figura 3B representa uma tensão que está adiantada  $90^\circ$  em relação à tensão representada em 3A. Dizemos, então, que essas tensões são iguais em amplitude e frequência, mas estão defasadas de  $90^\circ$ .

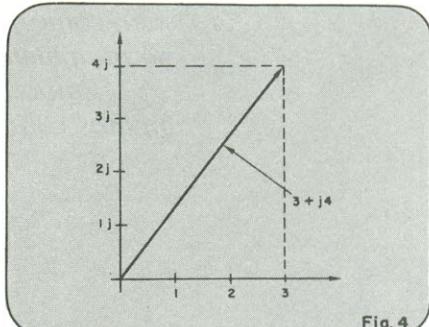
Matematicamente escrevemos da seguinte forma:

$$E_1 = 10 \text{ V}$$

$$E_2 = j10 \text{ V}$$



Dois sinais de mesma amplitude e frequência podem ser diferentes, basta que a fase não seja igual entre os dois.



A soma de um número real com um imaginário é bem parecida com a soma de dois vetores.

Fig. 1 Eixo dos números reais positivo (direção  $0^\circ$ ) e negativo (direção  $180^\circ$ )

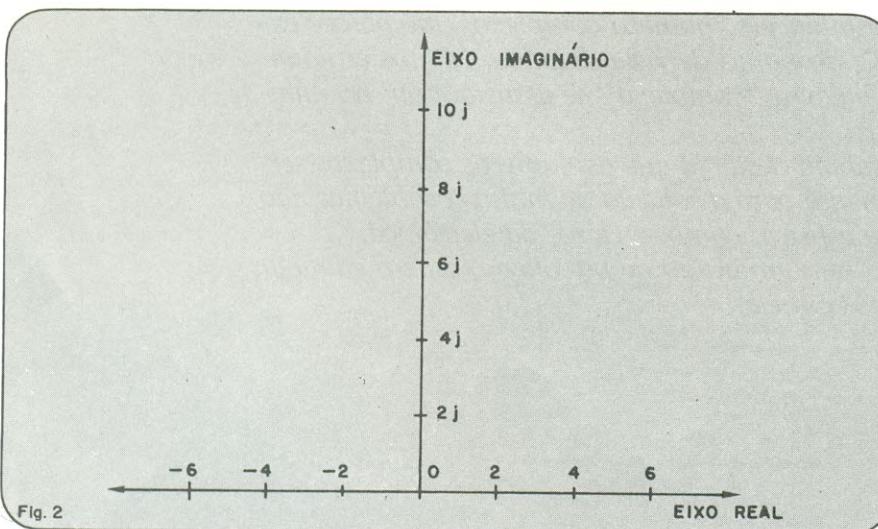


Fig. 2 Eixo imaginário colocado a  $90^\circ$  do eixo real.

## Definição de número complexo

A combinação de um número real positivo ou negativo com um número imaginário é chamado de número complexo. Usualmente o número real é escrito antes. Por exemplo,  $(3 + j4)$  é um número complexo. É óbvio que não podemos somar os números 3 e 4. A soma deve ser vetorial. Observe na figura 4 como esse número complexo é obtido graficamente.

O procedimento é idêntico a qualquer soma vetorial.

As operações com números complexos obedecem algumas regras. São muito comuns tais operações, quando lidamos com circuitos de corrente alternada.

Para somar ou subtrair dois números complexos, some ou subtraia as partes reais e imaginárias separadamente:

$$(9 + j5) + (3 + j2) = \\ = (9 + 3) + (j5 + j2) = 12 + j7$$

$$(9 + j5) + (3 - j2) = \\ = (9 + 3) + (j5 - j2) = 12 + j3$$

$$(9 - j5) + (3 + j2) = \\ = 9 + 3 - j5 + j2 = 12 - j3$$

A resposta deve ser dada na forma  $R - jX$ , onde  $R$  é a soma algébrica dos números reais, enquanto  $X$  é a soma de todos os números imaginários.

Para multiplicar ou dividir um termo imaginário por um número real, multiplique ou divida a parte numérica mantendo o termo  $j$ . Note os exemplos:

$$4 \times j3 = j12 \quad j12 : 4 = j3$$

$$j5 \times (-6) = -j30 \quad j30 : -6 = -j5$$

$$-j5 \times (-6) = j30 \quad -j30 : -6 = j5$$

A multiplicação de um número real por outro é muito comum na aritmética. Omitiremos, portanto, exemplos dessas operações.

Para multiplicar um termo imaginário por outro, multiplique os números reais que o compõem, invertendo o sinal dessa operação, pois  $j^2 = -1$ . Observe os exemplos:

$$j4 \times j3 = j^2 12 = (-1)(12) = -12$$

$$j4 \times (-j3) = -j^2 12 = -(-1)(12) = 12$$

$$(-j4) \times (-j3) = j^2 12 = -12$$

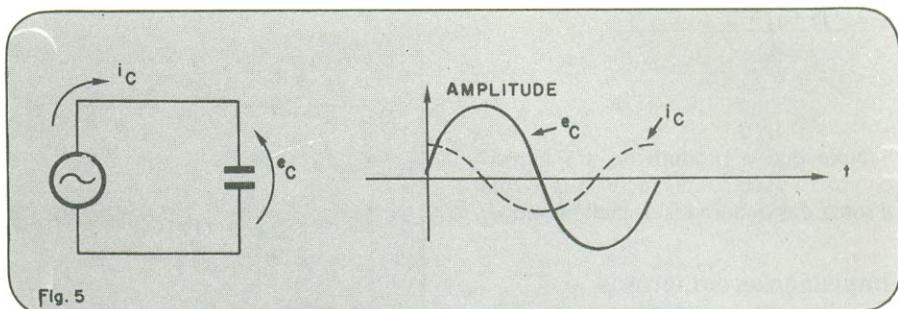
Para dividir um número imaginário por outro, basta dividir a parte numérica que os compõem, já que os coeficientes  $j$  se cancelam:

$$j12 : j4 = 3 \quad -j12 : j4 = -3$$

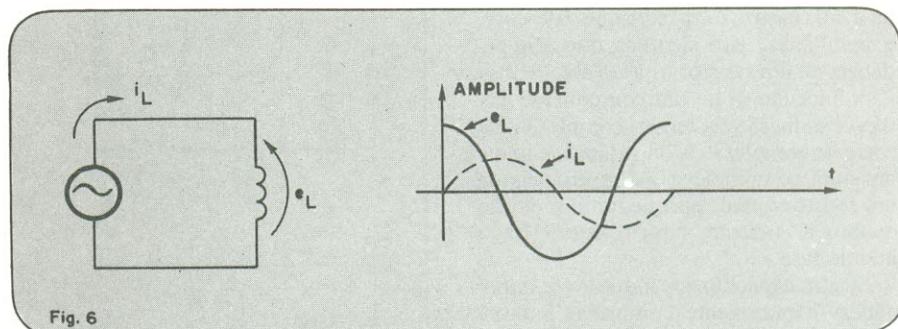
$$j30 : j5 = 6 \quad j30 : -j6 = -5$$

$$j15 : j3 = 5 \quad -j15 : -j3 = 5$$

Para multiplicar dois números complexos siga as leis da álgebra, multiplicando dois fatores de cada vez:



A tensão num capacitor está atrasada em relação à corrente. O ângulo de defasagem é  $-90^\circ$



A tensão num indutor está adiantada em relação à corrente. O ângulo de defasagem é de  $90^\circ$

$$(9 - j5) \times (3 - j2) = 27 - j15 - j18 + j^2 10 \\ = 27 - j33 - 10 \\ = 17 - j33$$

A divisão de dois números complexos é um pouco mais complicada, pois a divisão de um número real por um imaginário não é definida, isto é, a divisão direta de 5 por  $3j$  não é possível pelas leis da álgebra.

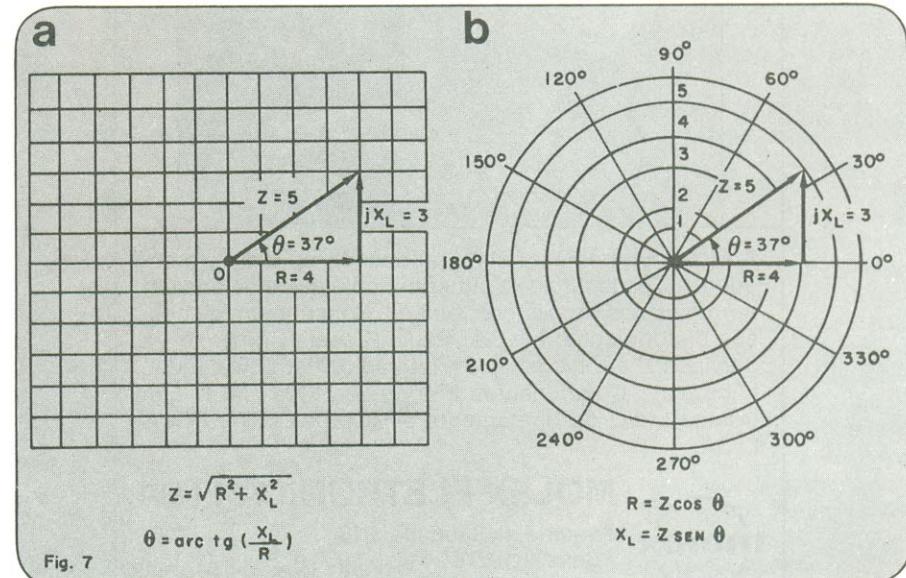
Para contornar o problema, multiplique o numerador e denominador pelo complexo conjugado do denominador. O complexo conjugado de um número complexo é obtido trocando-se o sinal da parte imaginária.

Observe o quadro a seguir:

Número complexo	Complexo conjugado
$3 + j5$	$3 - j5$
$3 - j5$	$3 + j5$
$j5$	$-j5$
$-3$	$-3$

A vantagem desse processo é de que eliminamos a parte imaginária do denominador sem alterarmos o valor da divisão:

$$\frac{4 + j1}{1 + j2} = \frac{4 + j1}{1 + j2} \times \frac{(1 - j2)}{(1 - j2)}$$



(a) Diagrama cartesiano. (b) Diagrama polar.

$$= 4 - j8 + j1 + 2 = 6 - j7$$

$$1 + 4 \quad 5$$

$$= 1,2 - j1,4$$

Note que o produto de um número complexo e seu conjugado é sempre igual à soma dos quadrados de cada termo.

### Impedâncias em termos de números complexos

Quando aplicamos uma tensão alternada a um resistor, a corrente que o percorre é simultânea. Isso significa que a impedância de um resistor está no eixo  $0^\circ$ .

A impedância de um componente elétrico é a divisão da tensão complexa pela corrente complexa. A impedância então é um número complexo. A impedância de um resistor é real, porque tanto a tensão quanto a corrente, num resistor, têm a mesma fase.

Já com capacitores e indutores a impedância é puramente complexa. Sabe-se que a impedância de um capacitor é um número imaginário negativo:

$$Z_C = -jX_C$$

Isso ocorre porque a tensão num capacitor está atrasada de  $90^\circ$  em relação à corrente, como mostra a figura 5.

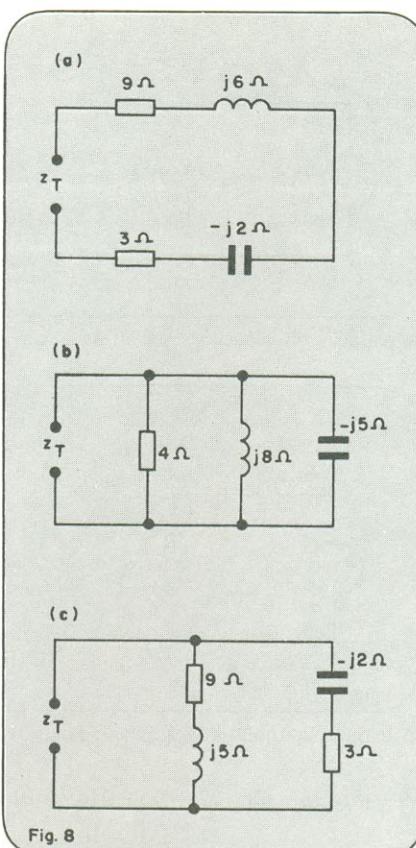


Fig. 8 Exemplos de associação de impedâncias.

A impedância de um indutor é um número puramente imaginário positivo:

$$Z_L = jX_L$$

Com isso queremos dizer que a tensão num indutor está adiantada de  $90^\circ$  em relação à corrente (figura 6).

As quantidades  $X_C$  e  $X_L$  são as reatâncias do capacitor e indutor, respectivamente, e dependem da freqüência do sinal de tensão e dos valores de capacitância e indutância. Explicitamente, temos:

$$X_C = 1/\omega C \quad \text{e} \quad X_L = \omega L$$

Por exemplo, um capacitor de  $10 \mu F$  operando em  $300 \text{ kHz}$  tem uma reatância capacitativa de:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \left( \frac{1}{2\pi \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}} \right) =$$

$$= 0,53 \text{ ohms}$$

Como se trata de um capacitor, a impedância deste será o valor de reatância multiplicado por  $-j$ . Logo:

$$Z_C = -jX_C = -j0,53 \text{ ohms}$$

Consideremos um indutor de  $10 \mu H$  operando em  $100 \text{ kHz}$ : a reatância indutiva é de  $6,28 \text{ ohms}$  e a impedância é obtida, multiplicando o valor da reatância por  $j$ ; logo,  $Z_L = j6,28 \text{ ohms}$ .

### Notação polar

Uma impedância complexa de  $(4 + j3)$  significa que temos uma resistência de  $4 \text{ ohms}$  somada a uma reatância indutiva de  $3 \text{ ohms}$ , cujo ângulo de fase é de  $90^\circ$ . Observe agora a figura 7a. A impedância  $(4 + j3) \text{ ohms}$  pode ser escrita unicamente em termos de uma magnitude e um ângulo de fase. A magnitude vale  $5 \text{ ohms}$  enquanto o ângulo de fase é de  $37^\circ$ , que é o arco cujo seno vale  $\frac{3}{5}$ . Então podemos escrever a impedância de uma nova forma:

$$Z = (4 + j3) = 5 \angle 37^\circ$$

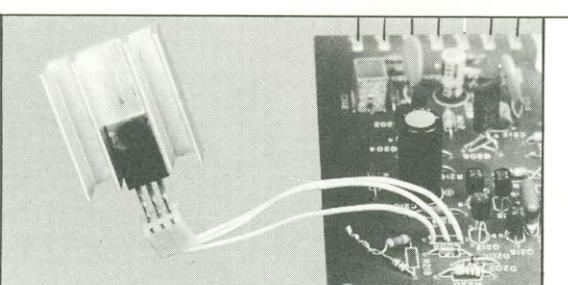
Trata-se da notação polar de números complexos. Os números complexos podem ser escritos tanto na forma polar (magnitude e fase) como da forma cartesiana (parte real e parte imaginária). A figura 7b apresenta um diagrama polar, conhecido também como diagrama do círculo; nele, cada circunferência possui pontos de mesma magnitude e os ângulos são contados no sentido anti-horário.

### Associações de impedâncias

As expressões matemáticas para as associações de impedâncias são idênticas às expressões de associações de resistências, só que neste caso as operações envolvem números complexos.

## SOQUETE MOLEX 4025

Agora ficou mais fácil efetuar testes ou troca de transistores tipo TO-220 (ou similar) e Led.



A Molex Eletrônica já está fabricando no Brasil, o soquete 4025, destinado a substituir soldagens de fios em terminais dos transistores ou Led. Consulte um de nossos distribuidores em São Paulo (Cosele Comércio e Serviços Eletrônicos Ltda.; Telerádio Eletrônica Ltda.; Microparts Componentes Eletrônicos Ltda.; MEC Eletrônica Ltda.) ou diretamente a MOLEX ELETRÔNICA LTDA.

**MOLEX ELETRÔNICA LTDA.**



Avenida da Saudade, 918  
Fones: (0192) 8-2616, 8-3950 e  
31-8959 - CEP 13100 - CAMPINAS - SP.

Uma impedância pode ser um resistor, um capacitor, um indutor ou ainda uma associação de resistores, capacitores ou indutores.

#### a — Associação série

A impedância total é igual à soma de cada impedância:

$$Z_T = Z_1 + Z_2 + Z_3 \dots + Z_n$$

#### b — Associação paralelo

A impedância total é calculada segundo a fórmula:

$$\frac{1}{Z_T} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} \dots + \frac{1}{Z_n}$$

No caso de haver apenas duas impedâncias em paralelo, temos:

$$Z_T = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Observe a figura 8a; lá temos uma associação série de dois resistores, um capacitor e um indutor. A impedância total será, logicamente, a soma desses quatro termos:

$$Z_T = (9 + j6 + 3 - j2) \text{ ohms} = \\ = (6 + j4) \text{ ohms}$$

A figura 8b ilustra um circuito paralelo com um resistor, um indutor e um capaci-

tor. A impedância total é calculada da seguinte forma:

$$\frac{1}{Z_T} = \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{j8\Omega} + \frac{1}{-j5\Omega}$$

$$\frac{1}{Z_T} = 0,25 + j\left(\frac{1}{5} - \frac{1}{8}\right) = 0,25 + j0,075$$

$$Z_T = \frac{1}{0,25 + j0,075} = \frac{0,25 - j0,075}{\sqrt{(0,25)^2 + (0,075)^2}}$$

$$= (0,96 - j0,29) \text{ ohms}$$

A figura 8c mostra um circuito com uma associação paralelo de duas associações série. A impedância total é dada por:

$$Z_T = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

onde  $Z_1 = (9 - j5)$  ohms e  $Z_2 = (3 - j2)$  ohms. Efetuando-se os cálculos, chegamos a uma impedância total de  $(2,8 - j0,9)$  ohms.

Com esses exemplos de associações de impedâncias, encerramos a primeira parte deste artigo. A segunda parte discutirá os circuitos de corrente alternada, com uma análise em termos de correntes e tensões complexas.

Anuncie em

**NOVA ELETROÔNICA**

Você merece

# SEU SOM COM ENDEREÇO CERTO **GER-SOM**



**A mais completa organização do Brasil em equipamentos de som para automóveis.**

A GER-SOM é o nome certo para sonorizar seu carro do jeito que V. quer.

Ela têm mais, muito mais, para V. escolher melhor.

Na GER-SOM, V. encontra, além do maior estoque de alto-falantes de todas as marcas, tamanhos e potências, a maior variedade de amplificadores, equalizadores, antenas e acessórios em geral.

E se V. está querendo o melhor em som ambiente, saiba que a GER-SOM dispõe também de uma infinidade de modelos de alto-falantes e caixas acústicas de alta fidelidade para seu lar, clube, discoteca ou conjunto.

Escolha melhor seu som em qualquer uma das lojas GER-SOM.

A GER-SOM também lhe atende pelo sistema de reembolso postal ou Varig.

Solicite maiores informações através dos telefones 220-2562 ou 220-5147, ou por carta para a loja da Rua Santa Ifigênia, 211, e você receberá em sua casa, nossos folhetos e listas de preços.

**GER-SOM**

COMÉRCIO DE  
ALTO-FALANTES LTDA.

- Rua Santa Ifigênia, 186 - Fone: 229-9857
- Rua Santa Ifigênia, 211/213 - Fones: 220-2562 - 220-5147 - 220-7749
- Rua Santa Ifigênia, 622 - Fone: 220-8490
- CEP 01027 - São Paulo - SP

O PROBLEMA

É SEU!



## Anastácio e os números complexos

Lembram-se do Anastácio? Pois é, ele esteve sumido por uns tempos. Outro dia telefonei para sua casa e quem atendeu foi sua mãe, Dona Dina, que me disse, para espanto meu e de todos quantos conhecem sua aversão a livros, que seu querido filho estava na biblioteca "rachando" para os vestibulares.

Duas semanas depois ele em pessoa apareceu em casa, bem na horinha em que eu tentava bolar um novo "O Problema é Seu". Fiquei contente com sua visita por dois motivos. O primeiro deles é que o Anastácio passou no vestibular (tomara que não seja mais um universitário desempregado para o futuro); e o segundo é que ele sempre me traz boas idéias.

Desta vez ele me veio com a seguinte questão:

— O meu professor de matemática disse que os números complexos são muito usados em eletricidade e eletrônica. Aí eu perguntei para ele e ele disse que não entendia muito bem de eletrônica e que seria melhor falar com um especialista.

Fiquei lisonjeado com o fato do Anastácio me considerar um "especialista". Eu lhe expliquei que os números complexos realmente são muito usados em eletricidade e eletrônica, e ficamos quase três horas discutindo o assunto.

Para que você não fique privado dessa discussão, resolvi publicar um artigo sobre o assunto: "Por dentro dos números complexos". Pedi-lhe que fosse para casa, lesse o artigo e resolvesse o "Problema é Seu" para saber se deu ou não para aprender alguma coisa sobre o assunto. A mesma sugestão que fiz para o Anastácio faço também a você.

Leia o artigo e depois resolva estas questões:

1 — Responda certo ou errado.

- a. um resistor tem impedância imaginária
- b. um resistor tem impedância real complexa
- c. um resistor tem impedância real
- d. tensões se adiantam em relação a correntes em circuitos indutivos
- e. tensões se adiantam a correntes em circuitos capacitivos

- f. um indutor de 10 mH e um resistor de 10 ohms podem apresentar a mesma reatância dependendo da freqüência da tensão aplicada.
- g. a impedância de um indutor e um capacitor jamais poderão ser iguais a não ser que ambas sejam identicamente nulas.
- h. os números imaginários foram introduzidos na eletricidade e eletrônica para indicar defasagem entre tensões, correntes, etc.
- i. os números reais são números complexos cujas partes imaginárias são nulas.
- j. se colocarmos um capacitor em série com um indutor certamente não teremos defasagem entre tensão e corrente nesse circuito.

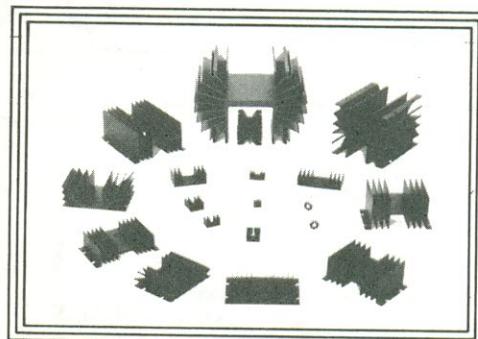
- k. uma impedância de  $j5$  ohms em série com uma impedância de  $-j5$  ohms se comportam como um curto-círcuito para o sinal que estiver sendo injetado nessa associação.

Coloque sua resposta nos parênteses colocados no final de cada frase. O gabarito sairá no próximo número.

## Solução do mês anterior

circuito I — gráfico C  
circuito II — gráfico B  
circuito III — gráfico A  
circuito IV — gráfico D

### Brasele's Extruded Heat Sinks Meet Varied Thermal Packaging Needs



Brasele offers an expanding line of extruded heat sinks

— more than 42 shapes now, more on the way.

We manufacture extrusions to your drawing and/or part number — at competitive prices.

Write for catalog:

 **Brasele** Eletrônica Ltda.

Rua Major Rubens Florentino Vaz, 51/61  
CP 11.173 (01000) - São Paulo - SP - Brasil  
Telefones: (011) 814-3422 e (011) 212-6202

# REFERÊNCIAS PARA PROJETOS EM ÁUDIO



*Terminaremos este mês as referências para projetos de áudio. Um conjunto de gráficos e tabelas completa os dados que já apresentamos, dando-lhe uma visão geral sobre os cálculos que envolvem um projeto de áudio.*

## SOM

O som é o objetivo final da alta fidelidade. Um conjunto de dados não seria completo se não incluísse nada a respeito dele.

Os parâmetros de interesse em um estudo sobre o som são sua freqüência, seu comprimento de onda e sua velocidade.

O monograma mostrado na figura 55 pode ser usado para se calcular um dos parâmetros, conhecendo-se os outros dois. A velocidade do som varia com o meio de propagação e com a temperatura deste meio. Uma tabela com a velocidade do som em vários meios completa o gráfico.

A figura 56 mostra a velocidade do som no ar, em função de sua temperatura.

Muitas vezes desejamos não o comprimento de onda, mas uma fração ou múltiplo. A figura 57 nos dá, em função da freqüência,  $d$ , sendo  $d = 2\lambda, \lambda, \lambda/2$  ou  $\lambda/4$ .

A tabela V nos mostra uma lista de fontes sonoras com seu correspondente nível

em dB e sua intensidade em  $W/m^2$ . Assim, poderemos ter uma avaliação subjetiva do que significa, por exemplo, 110 dB de nível sonoro.

Nossos ouvidos não possuem uma resposta linear em todas as freqüências. Nossa sensibilidade é melhor nas freqüências médias, menor nas agudas e muito pequena nos graves. O controle de audibilidade de um pré-amplificador serve para corrigir esta distorção, levando em conta que a níveis elevados nossos ouvidos são mais lineares que a baixos níveis. A curva de resposta dos nossos ouvidos está mostrada na figura 58, onde se leva em conta os vários níveis de volume, desde o limiar da audibilidade até o limiar da dor.

Os sons que ouvimos em nossa vivência diária cobrem determinadas faixas de freqüência e nível. Existe uma faixa para a fala, cobrindo aproximadamente de 250 a 6000 Hz. Existe outra para música, mais extensa. Ambas são mostradas na figura 59.

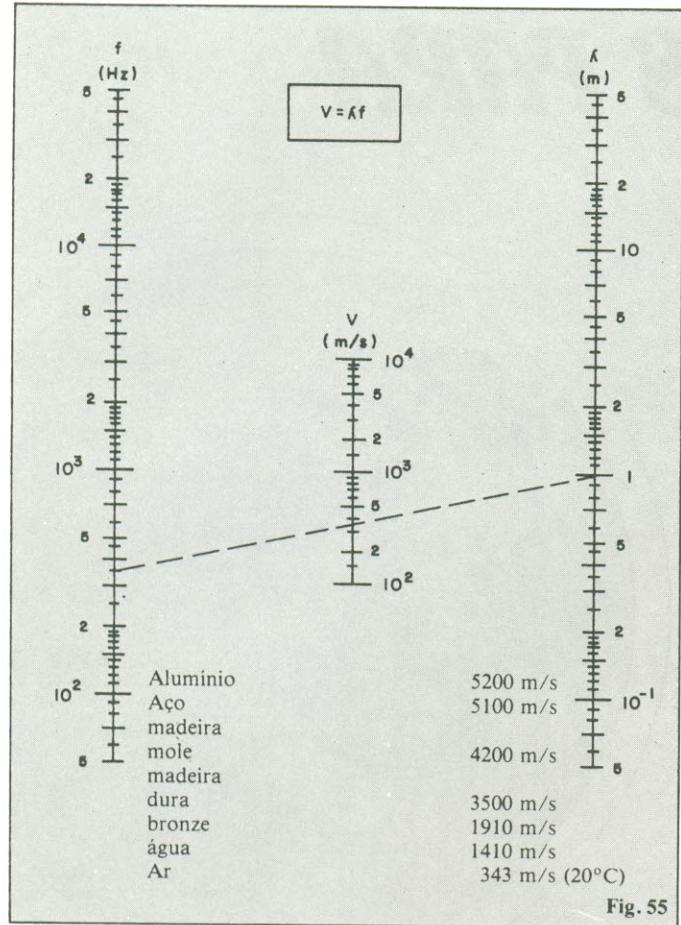
## EFICIÊNCIA DE ALTO-FALANTES

Se desejarmos sonorizar um ambiente, queremos que o nível sonoro naquele ambiente seja audível em toda sua extensão. Para que isto ocorra, devemos saber quantos watts acústicos devem ser necessariamente fornecidos pelo alto-falante.

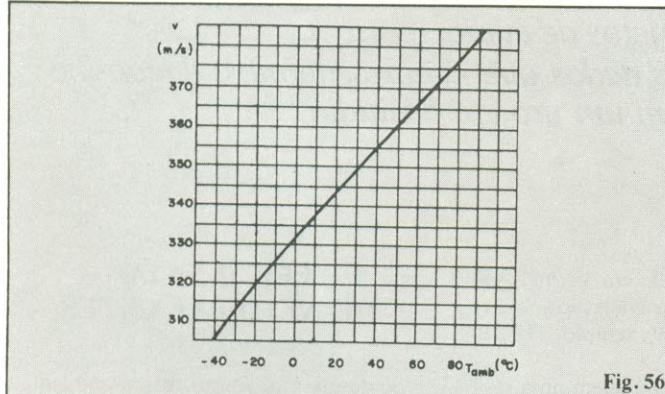
Considerando o espaço livre e esférico, com uma fonte sonora no seu centro, a potência desta fonte, em watts acústicos pode ser calculada por:

$P_o = 4\pi W_m d^2$ , onde  $P_o$  é a potência da fonte de emissão, em watts acústicos,  $W_m$  é a potência por unidade de área, em  $W/m^2$ , e  $d$  é a distância entre a fonte e o ponto considerado (fig 60).

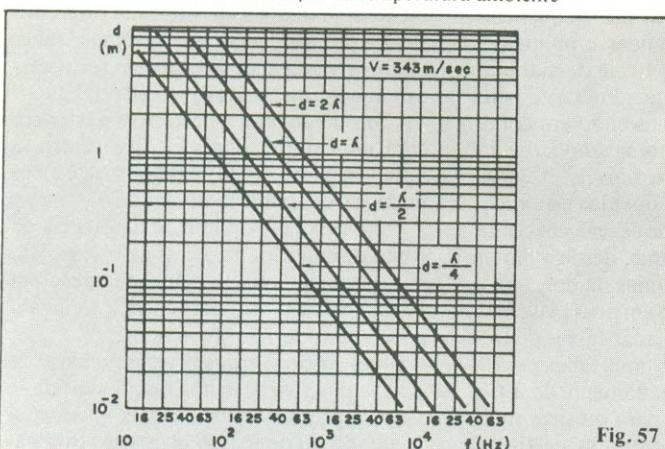
Num meio verdadeiramente livre de obstáculos, para termos uma intensidade de 96 dB a um metro, é necessária uma fonte sonora de 50 mW acústicos. Praticamente, as medidas de eficiência (segundo



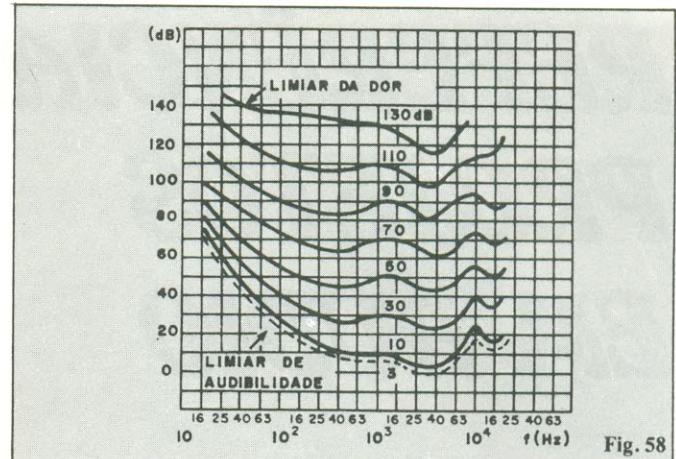
Freqüência, comprimento de onda e velocidade do som



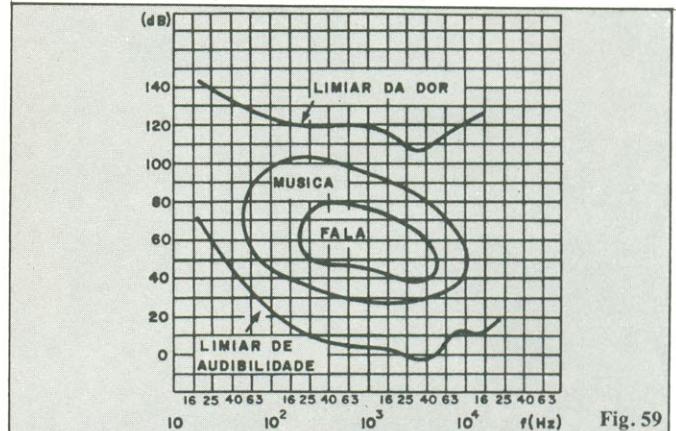
Velocidade do som no ar em função da temperatura ambiente



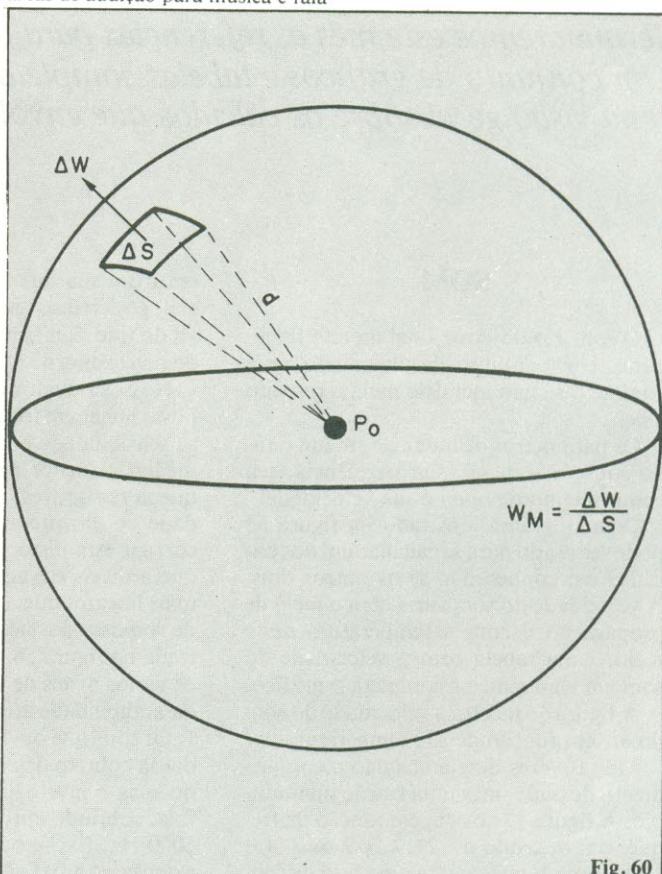
Comprimento de onda do som



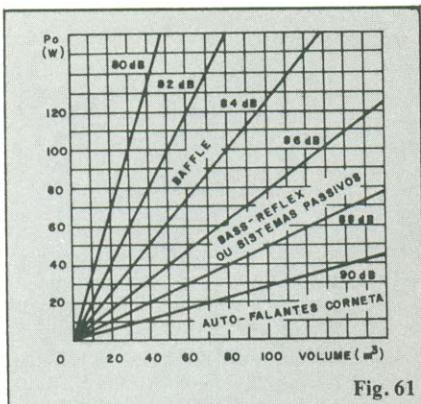
curvas de equalização para o ouvido humano



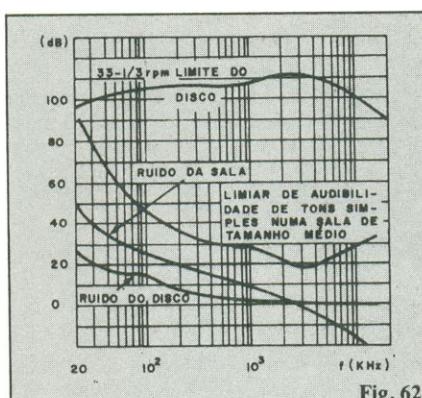
áreas de audição para música e fala



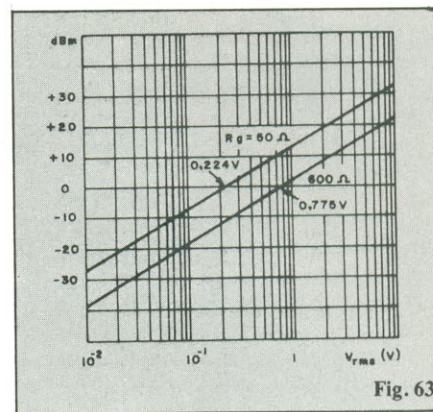
Potência por unidade de área em um ponto longe da fonte sonora



Rendimento de um alto-falante em função da potência elétrica e do volume em metros cúbicos do ambiente.



faixa dinâmica de um disco de música (pressão sonora referida ao limiar de audibilidade ou  $20 \mu\text{Pa}$ )



dBm em função do nível de tensão em  $50\Omega$  e  $600\Omega$

TABELA V

Nível sonoro (dB)	Intensidade ( $\text{W/m}^2$ )	Fontes sonoras
150	1000	
140	100	Junto a um aeroporto de jatos
130	10	limiar da dor
120	1	martelete pneumático
110	—	buzina de automóvel a um metro
100	$10^{-2}$	estação do metrô
90	—	cachoeira do Niagara
80	$10^{-4}$	interior de um ônibus
70	—	tráfego pesado
60	$10^{-6}$	TV em volume alto
50	—	conversa em nível normal
40	$10^{-8}$	sala de estar
30	—	biblioteca
20	$10^{-10}$	cochicho
1*	—	estúdio de gravação
0	$10^{-12}$	limiar da audibilidade

**Nota:** 0 dB é igual a 0,0002 bar corresponde à menor pressão sonora que pode ser percebida por um observador padrão para uma freqüência de 1000 Hz e corresponde, por uma convenção internacional a  $20 \mu\text{Pa}$ .

TABELA VI  
dB e razão de potência

dB	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	1,000	1,023	1,047	1,072	1,096	1,122	1,148	1,175	1,202	1,230
1	1,259	1,288	1,318	1,349	1,380	1,413	1,445	1,479	1,514	1,549
2	1,585	1,622	1,660	1,698	1,738	1,778	1,820	1,862	1,905	1,950
3	1,995	2,042	2,089	2,138	2,188	2,239	2,291	2,344	2,399	2,455
4	2,512	2,570	2,630	2,692	2,754	2,818	2,884	2,951	3,020	3,090
5	3,162	3,236	3,311	3,388	3,467	3,548	3,631	3,715	3,802	3,890
6	3,981	4,074	4,169	4,266	4,365	4,467	4,571	4,677	4,786	4,898
7	5,012	5,129	5,248	5,370	5,495	5,623	5,754	5,888	6,026	6,166
8	6,310	6,457	6,607	6,761	6,918	7,079	7,244	7,413	7,586	7,762
9	7,943	8,128	8,318	8,511	8,710	8,913	9,120	9,333	9,550	9,772
10	10,00	10,23	10,47	10,72	10,96	11,22	11,48	11,75	12,02	12,30
11	12,59	12,88	13,18	13,49	13,80	14,13	14,45	14,79	15,14	15,49
12	15,85	16,22	16,60	16,98	17,38	17,78	18,20	18,62	19,05	19,50
13	19,95	20,42	20,89	21,38	21,88	22,39	22,91	23,44	23,99	24,55
14	25,12	25,70	26,30	26,92	27,54	28,18	28,84	29,51	30,20	30,90
15	31,62	32,36	33,11	33,88	34,67	35,48	36,31	37,16	38,06	38,90
16	39,81	40,74	41,69	42,66	43,65	44,67	45,71	46,77	47,86	49,98
17	50,12	51,29	52,48	53,70	54,95	56,23	57,54	58,88	60,26	61,66
18	63,10	64,57	66,07	67,61	69,18	70,79	72,44	74,13	75,86	77,62
19	79,43	81,28	83,18	85,11	87,10	89,13	91,20	93,33	95,50	97,72
20	100,0	102,3	104,7	107,2	109,6	112,2	114,8	117,5	120,2	123,0

**TABELA VII**  
**dB e razão de tensão**

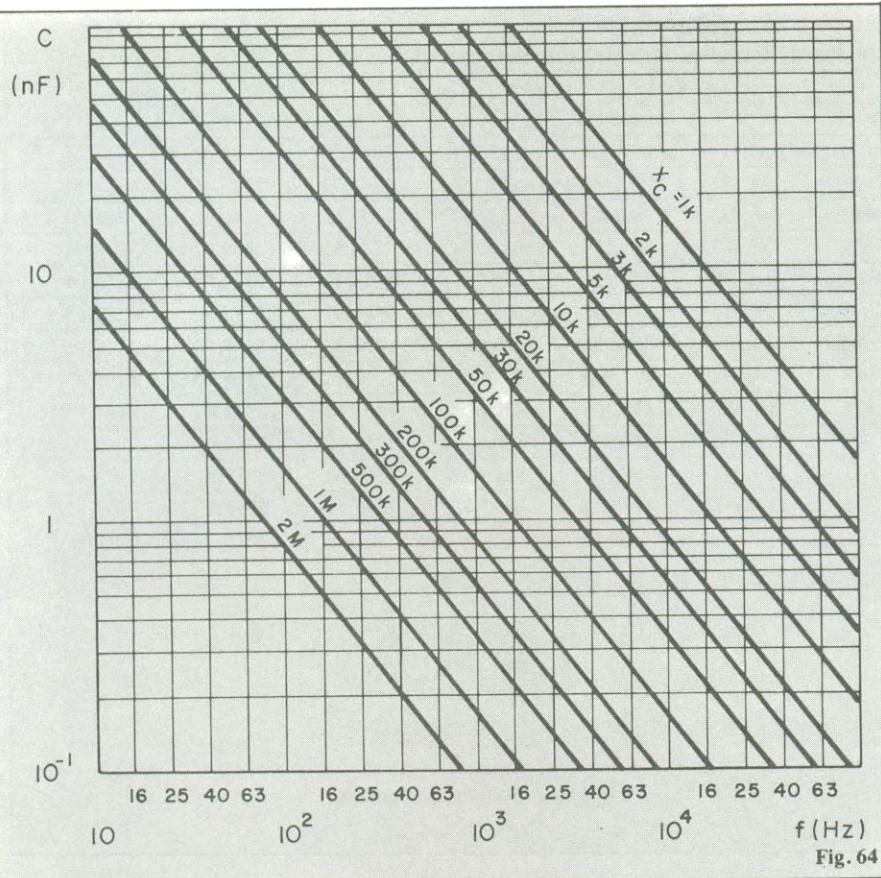
dB	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	1,000	1,012	1,023	1,035	1,047	1,059	1,072	1,084	1,097	1,109
1	1,122	1,135	1,148	1,161	1,175	1,188	1,202	1,216	1,230	1,244
2	1,259	1,274	1,288	1,303	1,318	1,333	1,349	1,365	1,380	1,396
3	1,413	1,430	1,445	1,462	1,479	1,496	1,515	1,532	1,550	1,567
4	1,585	1,604	1,621	1,640	1,659	1,679	1,699	1,718	1,739	1,758
5	1,778	1,799	1,819	1,840	1,862	1,884	1,906	1,927	1,950	1,972
6	1,995	2,019	2,041	2,065	2,089	2,113	2,139	2,163	2,189	2,212
7	2,239	2,266	2,290	2,317	2,344	2,371	2,400	2,427	2,456	2,483
8	2,512	2,542	2,570	2,600	2,630	2,660	2,693	2,723	2,756	2,786
9	2,818	2,852	2,883	2,917	2,950	2,984	3,021	3,055	3,091	3,125
10	3,162	3,200	3,235	3,273	3,311	3,349	3,390	3,428	3,469	3,507
11	3,548	3,591	3,630	3,672	3,715	3,757	3,803	3,846	3,892	3,935
12	3,981	4,029	4,073	4,120	4,168	4,216	4,268	4,315	4,367	4,415
13	4,467	4,521	4,570	4,623	4,678	4,731	4,789	4,842	4,900	4,954
14	5,012	5,072	5,127	5,187	5,248	5,308	5,373	5,435	5,498	5,558
15	5,623	5,690	5,752	5,820	5,887	5,955	6,028	6,095	6,168	6,236
16	6,310	6,386	6,455	6,531	6,607	6,682	6,764	6,840	6,922	6,998
17	7,080	7,165	7,243	7,328	7,413	7,498	7,590	7,675	7,767	7,852
18	7,943	8,038	8,126	8,221	8,316	8,412	8,515	8,610	8,713	8,809
19	8,913	9,020	9,118	9,225	9,332	9,439	9,555	9,662	9,778	9,885
20	10,00	10,12	10,23	10,35	10,47	10,59	10,72	10,84	10,97	11,09

**TABELA VIII**  
**dB V e nível de tensão**

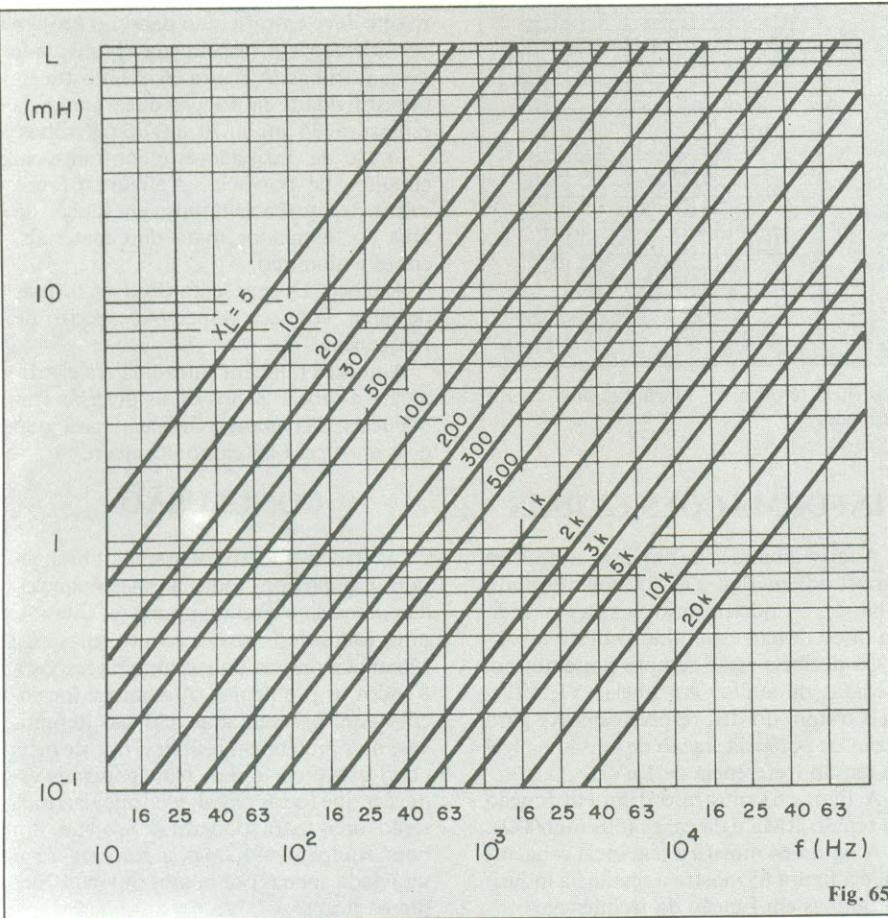
dB $\mu$ V	$\mu$ V	dB $\mu$ V	$\mu$ V	dB $\mu$ V	$\mu$ V	dB $\mu$ V	mV	dB $\mu$ V	mV	dB $\mu$ V	mV
1	1,122	21	11,22	41	112,2	61	1,122	81	11,22	101	112,2
2	1,259	22	12,59	42	125,9	62	1,259	82	12,59	102	125,9
3	1,413	23	14,13	43	141,3	63	1,413	83	14,13	103	141,3
4	1,585	24	15,85	44	158,5	64	1,585	84	15,85	104	158,5
5	1,778	25	17,78	45	177,8	65	1,778	85	17,78	105	177,8
6	1,995	26	19,95	46	199,5	66	1,995	86	19,95	106	199,5
7	2,239	27	22,39	47	233,6	67	2,239	87	22,39	107	223,9
8	2,512	28	25,12	48	251,2	68	2,512	88	25,12	108	251,2
9	2,818	29	28,18	49	281,8	69	2,818	89	28,18	109	281,8
10	3,162	30	31,62	50	316,2	70	3,162	90	31,62	110	316,2
11	3,548	31	35,48	51	354,9	71	3,548	91	35,48	111	354,8
12	3,981	32	39,81	52	398,1	72	3,981	92	39,81	112	398,1
13	4,467	33	44,67	53	446,7	73	4,467	93	44,67	113	446,7
14	5,012	34	50,12	54	501,2	74	5,012	94	50,12	114	501,2
15	5,623	35	56,23	55	562,3	75	5,623	95	56,23	115	562,3
16	6,310	36	63,10	56	631,0	76	6,310	96	93,10	116	631,0
17	7,080	37	70,80	57	708,0	77	7,080	97	70,80	117	708,0
18	7,943	38	79,43	58	794,3	78	7,943	98	79,43	118	794,3
19	8,918	39	89,13	59	891,3	79	8,913	99	89,13	119	891,3
20	10,00	40	100,00	60	1000,0	80	10,000	100	100,00	120	1000,0

**Tabela IX**  
**Formas de onda e sua correspondente distribuição espectral das harmônicas**

FREQÜÊNCIA	$f_0$	$2f_0$	$3f_0$	$4f_0$	$5f_0$	$6f_0$	$7f_0$	$8f_0$	$9f_0$
	NÍVEL RELATIVO	1	0	0,33	0	0,20	0	0,14	0
FREQÜÊNCIA	$f_0$	$2f_0$	$3f_0$	$4f_0$	$5f_0$	$6f_0$	$7f_0$	$8f_0$	$9f_0$
NÍVEL RELATIVO	1	0,5	0,33	0,25	0,20	0,16	0,14	0,125	0,11
FREQÜÊNCIA	$f_0$	$2f_0$	$3f_0$	$4f_0$	$5f_0$	$6f_0$	$7f_0$	$8f_0$	$9f_0$
NÍVEL RELATIVO	1	0,63	0,45	0,34	0,28	0,23	0,20	0,18	0,16



Reatância de capacitores em função da freqüência



Reatância de indutores em função da freqüência

NOVA ELETRÔNICA

**SE**  
sua especialidade



- **ELETRÔNICA**
- **ELETRO-ELETRÔNICA**
- **ILUMINAÇÃO**
- **TELECOMUNICAÇÃO**
- **APARELHOS DE SOM**
- **EQUIPAMENTOS DE SOM**
- **INFORMÁTICA**
- **INSTRUMENTAÇÃO**
- **CONTROLE**
- **MEDIDA**
- **CURSOS AO VIVO**
- **CURSOS POR CORRESPONDÊNCIA**
- **VENDAS PELO REEMBOLSO AÉREO**
- **VENDAS PELO REEMBOLSO POSTAL**

**Comunique-se  
com  
60.000 leitores**

**anunciando em  
NOVA ELETRÔNICA**

**Tabela X**  
**Freqüências de teclado para órgaos eletrônicos**

		OITAVAS							
NOTAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8
DO C	16,3516	32,7032	65,4064	130,813	261,626	523,251	1046,50	2093,00	4186,01
C*	17,3239	34,6478	69,2957	138,591	277,183	554,365	1108,73	2217,46	4434,92
RÉ D	18,3540	36,7081	73,4162	146,832	293,665	587,330	1174,66	2349,32	4698,64
D*	19,4454	38,8909	77,7817	155,563	311,127	622,254	1244,51	2489,02	4878,03
MI E	20,6017	41,2034	82,4069	164,814	329,628	659,255	1318,51	2637,02	5274,04
FÁ F	21,8268	43,6536	87,3071	174,614	349,228	698,456	1396,91	2793,83	5587,65
F*	23,1247	46,2493	92,4986	184,997	369,994	739,989	1479,98	2959,96	5919,91
SOL G	24,4997	48,9984	97,9989	195,998	391,995	783,991	1567,98	3135,96	6271,93
G*	25,9565	51,9131	103,826	207,652	415,305	830,609	1661,22	2322,44	6644,88
LÁ A	27,5000	55,0000	110,000	220,000	440,000	880,000	1760,00	3520,00	7040,00
A*	29,1352	58,2705	116,541	233,082	466,164	932,328	1864,66	3729,31	7458,62
SI B	30,8671	63,7354	123,471	246,942	493,883	987,767	1975,53	3951,07	7902,13

Estas freqüências podem ser obtidas a partir de um gerador principal de 999680 Hz (ou múltiplos) para as seguintes divisões e subseqüentes divisões por 2:

C\*  $\div 451$   
D  $\div 426$   
E<sup>b</sup>  $\div 402$   
E  $\div 379$   
F  $\div 358$   
F\*  $\div 338$   
G  $\div 319$

G\*  $\div 301$   
A  $\div 284$   
B<sup>b</sup>  $\div 268$   
B  $\div 253$   
C  $\div 239$

O erro de freqüência nestas aproximações é menor que 0,069%.

\* significa sustenido e b, bemol

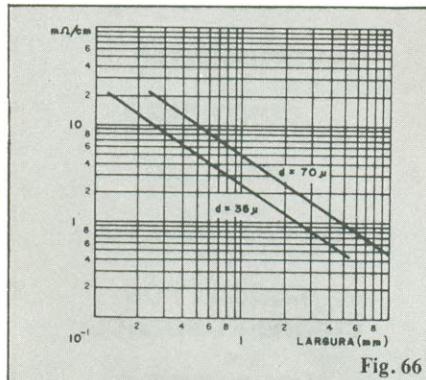


Fig. 66

Resistividade de uma fita de circuito impresso em função de sua largura

as normas DIN) são feitas num espaço hemisférico, livre de obstáculos, considerando que todo o som venha da parte frontal da caixa acústica e nenhum da parte posterior.

Nessas condições, uma intensidade de 96 dB a um metro é obtida com 25 mW de potência acústica; com um alto-falante alimentado por 1 W de potência elétrica, 89 dB significam 0,5% de eficiência, e 86 dB, 0,25% de eficiência.

Se quisermos sonorizar uma sala com determinado volume, com um determinado tipo de caixa acústica, a figura 61 nos mostra como escolher a potência do amplificador para sonorizar este ambiente.

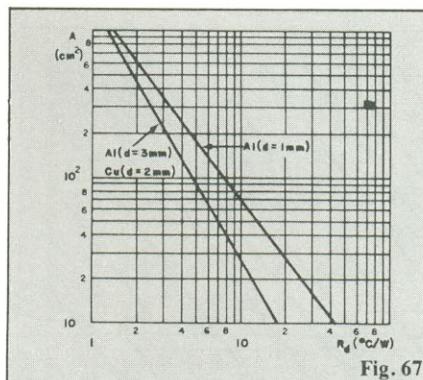


Fig. 67

resistência térmica em função da área de um dissipador

## INFORMAÇÕES GERAIS

A faixa dinâmica de um disco de música é mostrada na figura 62. O limiar de audibilidade, o ruído próprio da sala e o ruído do disco devem estar abaixo desta faixa.

Os decibéis estão sempre presentes em medidas de áudio. As tabelas VI, VII e VIII tratam do dB, respectivamente para razão de potência, razão de tensão e nível de tensão (referência de 1 μV).

A figura 63 mostra o dBm em função da tensão RMS e da carga (50Ω ou 600Ω).

A figura 64 mostra a reatância capacitiva, e a figura 65 mostra a reatância indutiva, ambas em função da freqüência.

O uso de circuitos impressos já é definitivo; e deve entrar como dado no projeto considerações a respeito da resistividade de suas trilhas. A figura 66 nos mostra esta resistividade em função da largura e da espessura (35 μm ou 70 μm) destas trilhas.

O uso de dissipadores é constante em circuitos de potência. A figura 67 nos mostra a resistência térmica em função da área do dissipador, para dois materiais, cobre e alumínio.

A tabela IX apresenta diversas formas de onda, com seu respectivo espectro de freqüências.

A música também entrou na era eletrônica e a tabela X nos dá as diversas freqüências das notas musicais, para que possamos gerá-las eletronicamente.

## CONCLUSÃO

Os dados que apresentamos abrangem o áudio com todas as suas nuances, da potência ao circuito impresso. Eles são uma fonte de informação útil, mas não são uma panacéia universal, uma resposta a todos os problemas. Algumas informações aqui apresentadas não são definitivas, mas pretendem refletir o que de mais novo existe no áudio. Não podemos esquecer que todos os cálculos que fizemos serão úteis para podermos projetar um bom equipamento, mas a resposta final será dada apenas por nossos ouvidos. Eles são os juízes.

# Os modernos amplificadores

## Parte III

Engº Renato Bezerra da Silva  
Engº Paulo Medeiros de Vasconcelos

*Nossos colaboradores nos mostram nos artigos anteriores os problemas decorrentes do som transistorizado, analisando os tipos de distorção e suas causas.*

*Neste artigo, o último da série, eles nos mostram como podem ser solucionados estes problemas.*

### XIV - As tentativas de melhorar a situação

Constatado o desempenho sofrível dos primeiros amplificadores de áudio transistorizados, houve tentativas de melhoria, usando-se circuitos mais elaborados e mantendo a alta realimentação. Sim, mantendo; pois a realimentação por si só não é nem boa nem má; bom ou mau é o uso que se faz dela. Os amplificadores descritos no artigo anterior eram maus porque más eram suas características em malha aberta e o uso da realimentação em grandes quantidades foi infeliz porque isto foi feito para se tentar consertar o que já tinha começado errado.

A técnica mais utilizada foi o uso de um gerador de corrente constante para alimentar o coletor do transistor de excitação. Ficamos então com dois geradores de corrente controlados a partir de um par diferencial. Na figura 25 temos os esquemas

de um amplificador em que foi adotado esta solução. Ao lado podemos ver uma ilustração referente a seu princípio de funcionamento.

O par diferencial de entrada controla a corrente do gerador  $I_1$  de potência é a alta velocidade, que reduz o atraso da realimentação e confere estabilidade ao amplificador. A única característica negativa deste componente para esta aplicação que não está deixando que eles ganhem popularidade é seu alto preço.

Em qualidade, os amplificadores com MOS-FET de potência se compararam aos amplificadores de baixa realimentação que descreveremos no próximo ítem.

### XV - Os amplificadores de baixa realimentação

Hoje em dia está firmemente estabelecido que um amplificador não se pode tornar bom apenas por realimentação. A rea-

limentação negativa pode melhorar um bom amplificador, mas não pode conservar um ruim.

A tendência atual no projeto de amplificadores de áudio é fazer um amplificador que já seja bom em malha aberta (sem qualquer realimentação) e em seguida aplicar um pouco de realimentação para melhorar as características de resposta, distorção e ruído. São os chamados amplificadores de baixa realimentação, que, quando funcionando em malha aberta, já tem resposta plana além de 20 kHz e distorção harmônica menor que 1%. Com a realimentação, em níveis moderados, a resposta se estende até mais de 100 kHz e a distorção praticamente desaparece.

O projeto em malha aberta de um amplificador exige diversos cuidados. Procura-se, principalmente, reduzir os atrasos na realimentação e reduzir o ganho de malha aberta. Estas duas providências visam uma e a corrente do gerador  $I_2$  é constan-

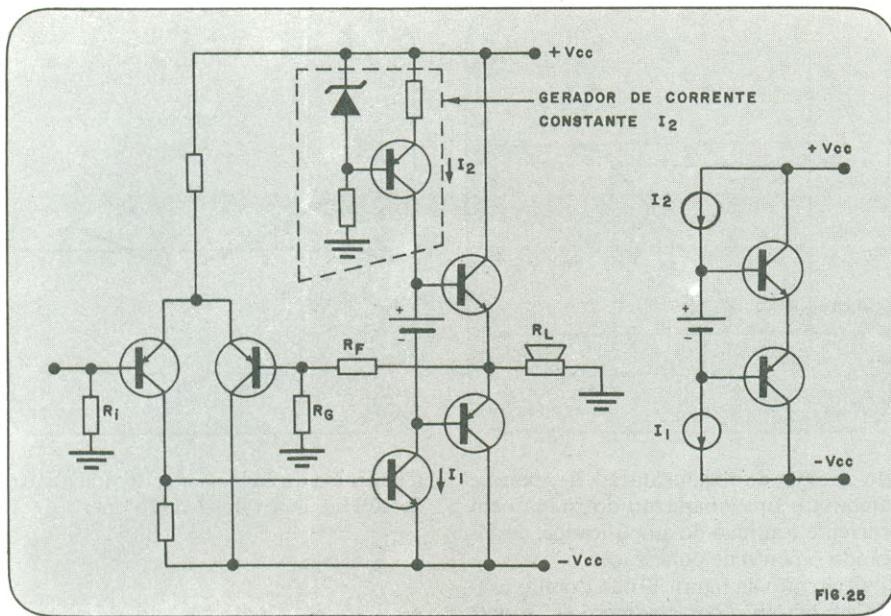


FIG.25

te; a diferença de corrente entre  $I_1$  e  $I_2$  vai excitar os transistores de saída. Esta técnica provou ser mais linear que as outras usadas até então, sendo muito aplicada em amplificadores ditos de qualidade na época em que foram lançados.

Uma evolução desta técnica, foi o uso de um transistor a mais, para, a partir da outra saída do par diferencial, controlar a corrente do gerador  $I_2$ , que por isso deixou de ser constante. Esta evolução técnica é conhecida como "espelho de corrente", cujo esquema está mostrado na figura 26.

A técnica dos espelhos de corrente produziu bons amplificadores, mas não ótimos. As características foram melhoradas devido ao melhor comportamento em malha aberta. Os problemas de realimentação diminuiram, mas continuaram exis-

tindo, apesar de só incomodarem em casos muito especiais.

Uma técnica bem mais sucedida, foi o uso de MOS-FET de potência no lugar dos transistores de saída do circuito que usa espelho de corrente. Os MOS-FETs de potência não tem efeito de armazenamento de carga na junção (não tem nem junção...), por isso não apresentam o "som de transistor". Devido a serem comandados por tensão, não carregam o circuito excitador, podendo fornecer grandes quantidades de corrente com baixa impedância de saída. Outra característica importante dos MOS-FETs: maior estabilidade. Com um projeto cuidadoso é possível obter um amplificador que seja estável sobre qualquer tipo de carga. A este comportamento dá-se o nome de "estabilidade incondicional".

Depois de tudo isto, deve-se evitar que freqüências mais altas que a máxima freqüência de resposta alcancem a entrada do amplificador. Isto porque estas freqüências sofrem consideráveis desvios de fase em malha aberta e podem prejudicar a estabilidade. Uma rede RC na entrada do amplificador pode facilmente afastar este perigo. Uma regra que deve ser seguida é: a resposta do pré amplificador não pode ser maior que a do amplificador de potência. A causa desta limitação é um parâmetro chamado de *slew rate* (termo em inglês para o qual ainda não foi encontrada uma tradução conveniente).

O amplificador é um sistema físico, e por isso tem limitações quanto à máxima velocidade com que o sinal de saída pode variar. Quando aplicamos uma onda quadrada na entrada de um amplificador a resposta é uma rampa do tipo da ilustrada na figura 27. O tempo que a saída leva para ir de 10% a 90% do valor máximo de tensão, que pode aparecer na saída, é chamado de "tempo de subida". A inclinação da rampa durante o tempo de subida é o *slew-rate*.

O *slew-rate* é dado pela fórmula:

$$S_r = \frac{V}{T} = \frac{0,8 V_{max}}{T_s}$$

E a freqüência que pode ser aplicada sem sofrer distorção é:

$$f_{max} = \frac{S_r}{2\pi V_{max}}$$

Onde  $S_r$  é o *slew-rate* em Volts por segundo (V/s)

$V_{max}$  é o valor de pico da onda aplicada.

$T_s$  é o tempo de subida em segundos.

Freqüências maiores do que a máxima será distorcidas para uma forma triangular, como mostrado na figura 28.

Muitos especialistas dizem que um amplificador de altíssima qualidade deve responder pelo menos até 200 kHz. Por que, se nós só conseguimos ouvir, na melhor das hipóteses, até 20 kHz? Porque uma resposta até 200 kHz, ou mais, é uma consequência natural quando conseguimos uma resposta de fase e velocidade satisfatórias até 20 kHz. A resposta até 200 não é procurada ao se fazer o projeto, mas é consequência do mesmo. É possível fazer um amplificador com resposta além da faixa audível utilizando-se uma alta taxa de realimentação, só que o som não será agradável, devido a todos os problemas que citamos. Agora, se o som for agradável, podemos ter certeza de que a sua resposta vai além da faixa audível. Devemos ter cuidado, pois a resposta em freqüência muito ampla não é garantia de qualidade para um amplificador. Até que os fabricantes começem a publicar especificações mais completas do que a famosa dupla

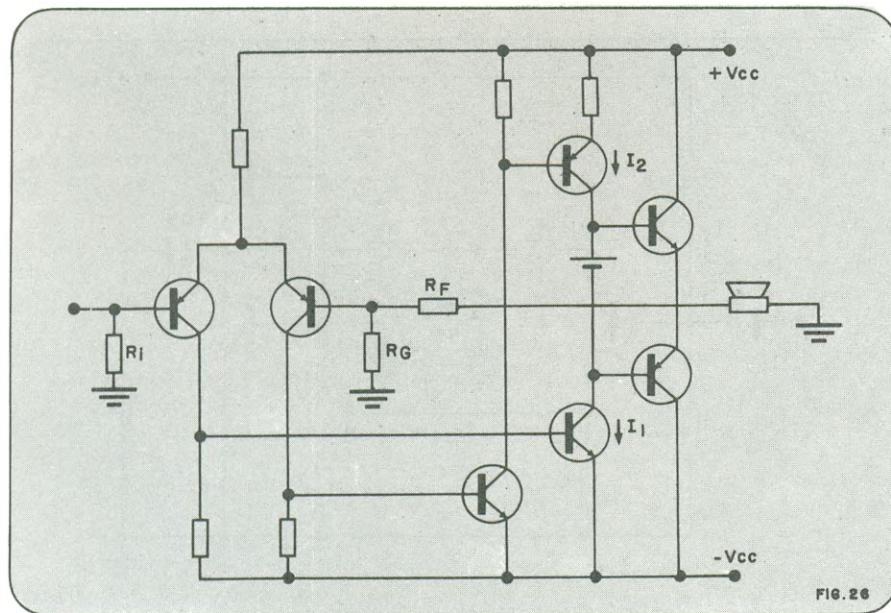


FIG.26

“resposta/distorção”, o único parâmetro disponível para se julgar a qualidade de um amplificador é o som.

## XVI - Técnicas de baixas realimentação

Para conseguir bons amplificadores com baixa realimentação é necessário que já em malha aberta o circuito seja linear. Existem, efetivamente, duas técnicas para se usar pouca realimentação: realimentação local e baixo ganho de malha fechada. São duas técnicas diferentes, mas chegam ao mesmo resultado.

**Realimentação local** — consiste na aplicação de realimentação negativa a cada estágio separadamente. Note que o ganho total de malha aberta é mantido altíssimo, mas é reduzido, não por um único laço de realimentação, mas pela aplicação de uma realimentação a cada estágio. Assim, à medida que o sinal vai caminhando pelo amplificador, já vai recebendo a realimentação necessária. O laço de realimentação tradicional, que antes era responsável por toda a redução do ganho, agora é responsável apenas por uma pequena parcela.

**Baixo ganho de malha aberta** — São usados estágios de baixo ganho e altamente lineares. Como o ganho de malha aberta é baixo, a redução do ganho por realimentação também é baixa.

O tempo ainda não demonstrou qual das duas técnicas é melhor; os resultados obtidos parecem iguais, por enquanto. A técnica de realimentação parece levar pequena vantagem, porque pode ser aplicada a um amplificador já pronto, a fim de melhorar um pouco suas características. A seguir, descreveremos duas técnicas que permitirão aos leitores melhorar seus amplificadores, sem despesas.

Uma técnica que dá bons resultados, sem complicações, é colocar um resistor no emissor de cada transistor. Nas figuras 29 e 30 estão dois circuitos simplificados e as modificações a serem feitas. Em linha pontilhada estão os resistores que devem ser acrescentados a fim de aplicar a realimentação local. O circuito da figura 29 é quase universalmente usado nos amplificadores comerciais.

Um resistor de 470 ohms em  $R_1$  e outro 100 ohms em  $R_2$  produzem resultados surpreendentes. O *slew-rate* pode ser aumentado por meio da redução do valor do capacitor  $C_1$ . Este capacitor é quem determina o *slew-rate* do amplificador, mas ele tem outra função: ajudar na estabilidade. Com a aplicação de realimentação local, a estabilidade aumenta naturalmente e o valor de  $C_1$  pode ser diminuído; e, em alguns casos, poderá até ser eliminado.

Recomendamos 470 ohms para  $R_1$ , mas um cuidado deve ser tomado: o valor de  $R_1$  não deve ser superior a 20% do valor

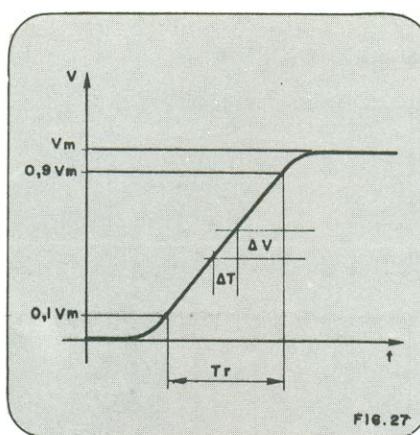


FIG. 27

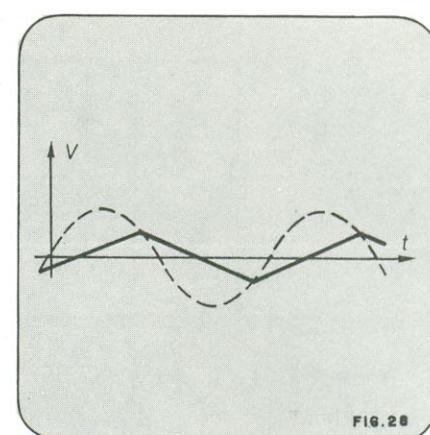


FIG. 28

do resistor de realimentação  $R_3$ , porque afetaria o funcionamento do circuito em corrente contínua do amplificador, deslocando o ponto de polarização.

O circuito da figura 30 não é muito usado em amplificadores comerciais; é mais encontrado em amplificadores “feitos em casa”, ou vendidos como *kit*. É o circuito preferido pelos montadores que constroem seus próprios amplificadores, porque não exigem instrumentos complicados para ajustes.

Resistores entre 47 e 150 ohms nos emissores do par diferencial ( $R_{1a}$ ,  $R_{1b}$ ), e de 100 ohms no emissor do excitador ( $R_2$ ) melhoraram o desempenho. Novamente  $C_1$  pode ser reduzido ou eliminado para melhorar o *slew-rate*.

Em ambos os casos, deve-se aumentar o valor do capacitor  $C_2$ , a fim de diminuir os problemas causados por desvios de fase em baixas freqüências no laço de realimentação. O valor deste capacitor varia muito e devemos calcular seu novo valor tendo em vista o valor do resistor que determina o ganho de malha fechada do amplificador,  $R_4$ .  $C_4$  deve ter uma reatância capacitativa ( $X_c$ ) igual a  $R_4$  na

freqüência de 2 Hz. (Uma década abaixo de 20 Hz). Seu valor é dado por:

$$C_2 = \frac{1}{2\pi f X_c}$$

Onde  $f = 2\text{Hz}$  e  $X_c = R_4$ . Para termos o valor em microfarads devemos multiplicar a expressão por  $10^6$ . Teremos então:

$$C_2 = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 2 \times R_4}$$

$$\approx \frac{8 \times 10^4}{R_4} \text{ } (\mu\text{F})$$

Em alguns casos,  $C_2$  calculado poderá ser grande demais. Por exemplo: se  $R_2$  for igual a  $33\Omega$ ,  $C_2$  será igual a  $2400\mu\text{F}$ . Neste caso, o valor do resistor  $R_4$  pode ser aumentado para, por exemplo,  $220\Omega$  e poderemos usar  $470\mu\text{F}$  em  $C_2$ . O ganho diminui, mas pode ser compensado por um estágio amplificador de um transistor, colocado entre a saída do pré-amplificador e amplificador de potência.

Na figura 31 damos o esquema de um estágio que pode ser usado para  $2000\mu\text{F}$ .

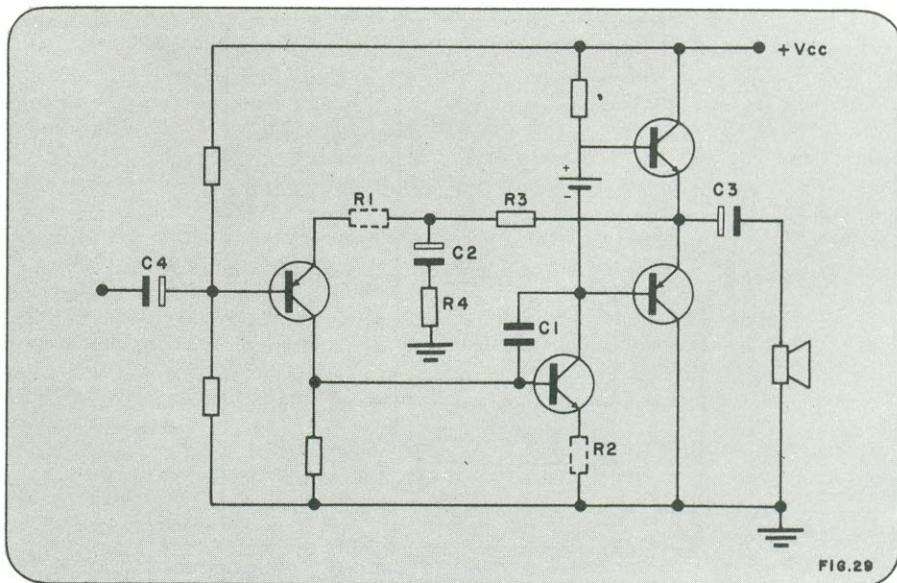


FIG. 29

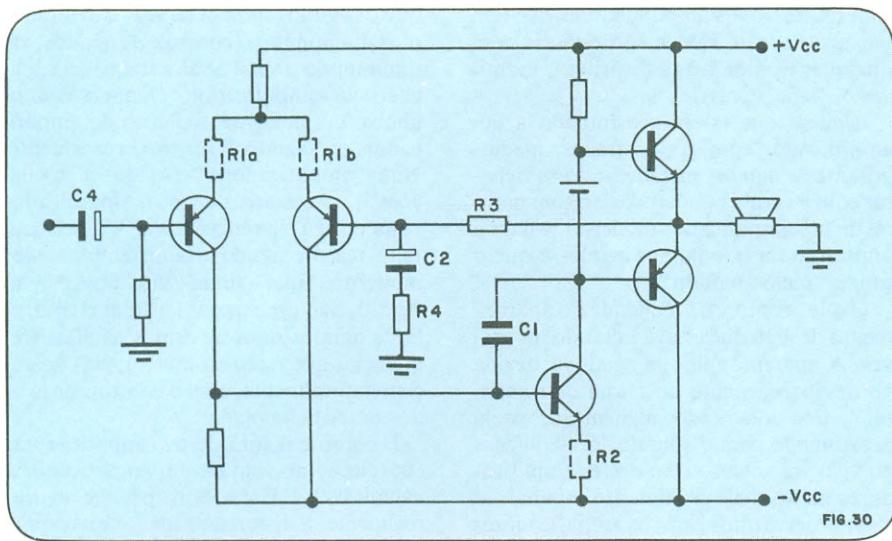


FIG. 10

Na figura 32 temos um modo rápido e fácil de se acrescentar um resistor ao emissor de um transistor, sem modificações da placa de fiação impressa. Não tenha medo de experimentar, ponha mãos à obra. Um especialista de áudio só se forma através de muitas experiências.

Ao tentar uma modificação deste tipo, faça-a primeiro em um canal. Depois compare o som deste canal com o original. Verifique que os médios gritam menos, que os graves são mais firmes e definidos, que os agudos perdem o som metálico e se tornam mais naturais e, principalmente: os transientes ficam mais limpos.

Se for satisfatório, modifique também o outro e escreva-nos, contando suas experiências.

Estas modificações melhoraram sensivelmente o desempenho de um amplificador que tenha sido concebido para ter alta realimentação, sem outros cuidados. O som de um amplificador assim modificado se aproxima do de um amplificador que aplica a técnica do espelho corrente, mas não se compara ao som de um amplificador que, desde o projeto, foi concebido para ter baixa realimentação.

Um dos circuitos que usam esta filosofia de projeto está na figura 33. Este amplificador utiliza realimentação local em todos os estágios e é constituído por dois pares diferenciais complementares na entrada. Cada um deles amplifica metade do sinal. Nos emissores dos transistores destes pares são colocados resistores de valor relativamente elevado (entre 220 e 1000 ohms) que diminuem a transcondutância dos amplificadores diferenciais e, consequentemente, diminuem o ganho deste estágio. Um amplificador diferencial, assim realimentado, tem sua linearidade grandemente aumentada. Os objetivos da nova filosofia de projeto foram alcançados neste estágio: os resistores de realimentação local diminuiram o ganho e aumentaram a linearidade. O uso de dois amplificadores diferenciais complementares faz com que o sinal seja amplificado por dois circuitos independentes que se sobreponham na saída. Em seguida aos amplificadores diferenciais, temos os circuitos excitadores ( $Q_5$  e  $Q_6$ ), também complementares. Os resistores  $R_5$  e  $R_6$  servem para a realimentação local deste estágio. A impedância de saída deste amplificador é baixa já em malha aberta devido ao mecanismo de fornecimento da corrente de base aos transistores de saída.

Devido à superposição de dois sinais na saída, quando um transistor excitador tende a conduzir menos, fazendo com que

toda a corrente do excitador que está trabalhando passe pela base do transistor que está sendo excitado. Por exemplo: num semiciclo negativo do sinal, o ponto A vai se tornando negativo. Para que isto aconteça, o *Darlington*  $Q_7$  tem de conduzir e, para  $Q_7$  conduzir, é necessário que  $Q_5$  forneça a corrente de base. Ao mesmo tempo em que  $Q_5$  vai conduzindo cada vez mais, devido a simetria do circuito,  $Q_6$  vai conduzir cada vez menos.  $Q_5$  conduzirá, então, somente a corrente de base necessária para que  $Q_7$  alimente a carga com baixa impedância interna.

A este tipo de funcionamento, dá-se o nome de “diferenciamento da corrente”. Os transistores de saída são alimentados pela diferença de corrente entre os dois excitadores. Nos espelhos de corrente acontece a mesma coisa, só que os dois excitadores são controlados pelo mesmo par diferencial e a eficiência não é máxima. Aqui existe um par diferencial para controlar cada excitador, aumentando naturalmente a linearidade. Com o acréscimo da realimentação local, a linearidade é aumentada ainda mais. Sem realimentação o amplificador já é linear e a realimentação só é aplicada para melhorar as suas boas características.

Na figura 34 apresentamos o circuito que usa, realmente, a técnica de ter um baixo ganho de malha aberta e usar estágios mais lineares. À primeira vista, ele parece um amplificador comum, igual àquele mostrado na figura 30. Isto se deve à simplificação que fizemos no circuito original, com a intenção de fazê-lo mais compreensível.

O capacitor  $C_1$ , colocado entre as bases dos transistores do par diferencial de entrada, serve para diminuir a velocidade do estágio de entrada. A redução da velocidade do estágio de entrada faz com que haja tempo para o sinal ir e voltar: o estágio de entrada fica mais lento que o de saída e o atraso da realimentação não será significativo. Quando estudamos o funcionamento de um amplificador realimentado, vimos que os sinais presentes nas duas bases têm de ser idênticos. Logo, se as coisas estiverem funcionando direito, a diferença de potencial entre as entradas será pequena e tudo se passará como se o capacitor não existisse. Quando aparece uma diferença de potencial, ela é imediatamente suprimida ou, pelo menos, reduzida. Vimos também que a distorção TIM é causada pela diferença de potencial que aparece entre as entradas do amplificador e esta diferença de potencial aparece devido a atrasos no laço de realimentação. Este capacitor diminui a distorção TIM, porque tende a curto-circuitar as diferenças de potencial que poderiam causar saturação nos estágios posteriores.

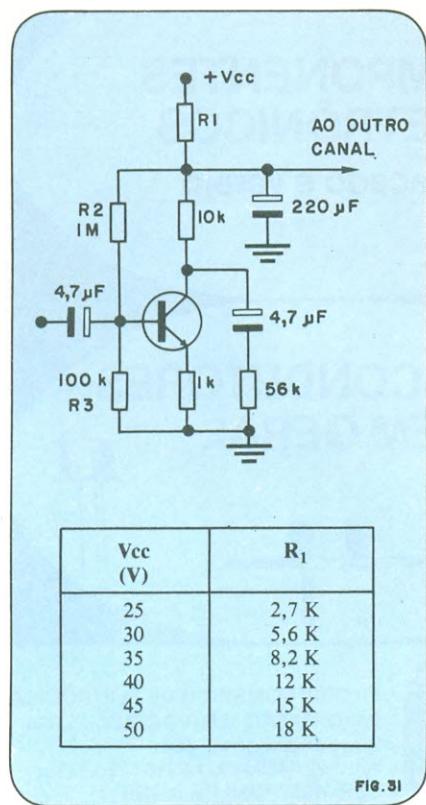


FIG. 31

O estágio excitador é constituído por um transistor, realimentado no emissor através do resistor  $R_1$  e do coletor para a base através do resistor  $R_2$ . Isto confere a este estágio uma grande linearidade. A impedância de entrada do excitador é feita bastante baixa, o que faz com que o estágio diferencial de entrada tenha um ganho bastante reduzido (próximo da unidade). Portanto, todo ganho do amplificador se concentra praticamente no estágio excitador. Este ganho não é muito alto devido às realimentações, porque fica dependendo parcialmente das impedâncias de entrada dos *Darlingtons* de saída, o que, na verdade, constitui-se em mais uma realimentação (o ganho de um estágio, que tem realimentação local pelo emissor, depende da carga que ele alimenta).

Embora este circuito pareça simples, não o é. Os geradores de corrente,  $I_1$  e  $I_2$ , têm de ser muito estáveis. O estágio excitador não é um simples transistor; é um circuito formado por vários transistores em uma configuração bastante complicada. Também a impedância de entrada tem de ser diminuída, o que torna o problema mais complexo.

Neste ponto, o leitor já conhece os amplificadores de baixa realimentação, já conhece as técnicas para aplicar realimentação local a seus próprios amplificadores, mas uma pergunta fica no ar: como é o

som destes novos amplificadores que tem baixa distorção TIM e são estáveis com qualquer tipo de carga (resistivas, indutivas ou capacitivas)?

Alguém que esteja acostumado a um amplificador com graves fracos, médios gritantes e agudos metálicos, ao se deparar com os graves poderosos e o som natural de um amplificador moderno, vai ter a impressão de que faltam agudos e que o som é "meio abafado".

O que acontece na realidade é o aparecimento de algo que estava faltando: os graves. A aparente falta de agudos é devida ao desaparecimento do "som de transistor". Por outro lado, alguém que esteja acostumado com o som de apresentações ao vivo vai achar o som destes amplificadores muito mais próximo do original.

Se observarmos bem, os amplificadores de baixa realimentação reproduzem melhor os agudos que os amplificadores de alta realimentação. O leitor já notou que nossos amplificadores, feitos "à antiga", estão sempre com o controle de agudos levantado? Num amplificador ruim, há uma substancial perda de agudos quando trabalhando em condições dinâmicas. Isto porque os agudos são substituídos pelas oscilações. Par ouvirmos os agudos que estão na música, temos que levantar o controle de agudos do pré-amplificador. Se diminuirmos um pouquinho, parece

que os agudos somem de vez. Quando vamos diminuindo o controle de agudos, vai diminuindo o sinal de alta freqüência aplicado ao amplificador. Quando caímos abaixo do limiar de oscilação do amplificador, os "agudos" somem bruscamente. Num amplificador "movido a oscilações", ao cessarem estas, o amplificador volta ao seu "estado natural", que é com falta real de agudos. Num amplificador moderno (que ainda são poucos no Brasil), não precisamos levantar o controle de agudos para ouvirmos as altas freqüências que estão na música; elas aparecem naturalmente, com o controle de agudos na posição plana.

E como é o som destes amplificadores em relação ao som de um amplificador a válvulas? — É melhor, porque agora, realmente, a distorção é menor e a resposta em freqüência muito mais ampla.

## XVIII - As classes de amplificação

Hoje em dia, existem amplificadores classe A, B, AB, D e G. Existindo tantas classes, surge naturalmente uma pergunta: qual delas é a melhor?

Todas tem vantagens e desvantagens. Teoricamente, todas elas deveriam ter o mesmo desempenho, mas infelizmente a teoria supõe transistores ideais, o que não acontece na realidade.

### FACILIDADE E PRECISÃO

#### DECALC

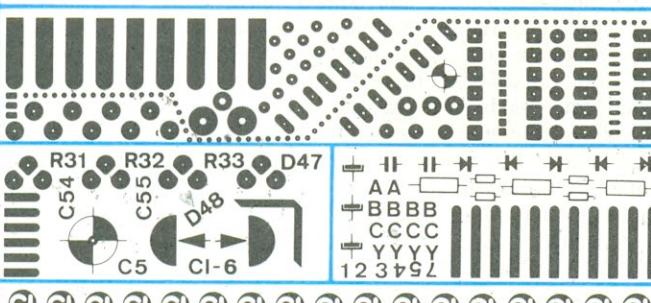
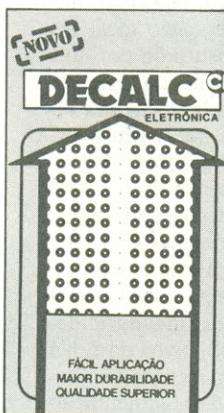
Decalc, a primeira folha de caracteres transferíveis a seco produzida no Brasil com know how inteiramente nacional, coloca agora à disposição do ramo eletrônico, a linha DECALC (Círculo impresso).

As folhas DECALC foram desenhadas para conter a maior variedade possível dos símbolos eletrônicos mais usados. Uma embalagem revolucionária, não utilizada por nenhum outro produto similar, facilita o manuseio e impede, definitivamente, a penetração da poeira. Cada folha mede 12 x 21 cm e contém mais de 1000 símbolos que os demais produtos existentes no mercado.

DECALC transfere-se facilmente para qualquer superfície e é resistente a diversos tipos de ácidos, sendo a mais apropriada para utilização em artes finas de alta precisão.

DECALC é produzida em São Paulo. Sendo um produto nacional, está livre das dificuldades e altos custos que assolam os produtos importados; por isso custa menos e está sempre disponível a qualquer momento e em qualquer quantidade.

FOLHAS ESPECIAIS. Folhas especiais podem ser produzidas sob encomenda, contendo símbolos, caracteres ou logotipos em quantidades ou freqüências especificadas por sua empresa. Para maiores detalhes, consulte-nos por carta ou telefone.



#### CONDICÕES ESPECIAIS PARA REVENDORES



Distribuidor exclusivo: Circuito Impresso Com. Proj. Ltda.  
Av. Cursino, 1184, cj 6 (Saúde) 04132 - São Paulo - SP - Brasil  
TEL.: (011) 215-1806 e 272-0374

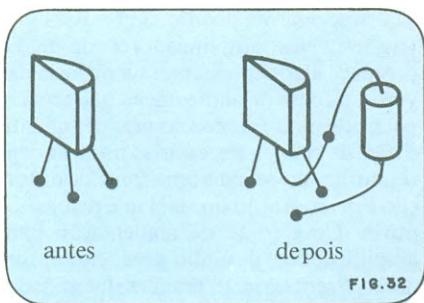
## COMPONENTES ELETRÔNICOS

### Atacado e varejo

## SEMI-CONDUTORES EM GERAL



FILCRIL COMÉRCIO DE ELETRÔNICA,  
IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA.  
Rua Santa Ifigênia, 480  
Tels.: 221-4390 - 221-8216 - 220-3833  
CEP 01207 - São Paulo - SP



Os amplificadores classe B são polarizados exatamente no ponto de corte. Vimos no item VII (1.ª parte) que é difícil estabilizar o nível de polarização exatamente e, assim, um amplificador polarizado em classe B pode ser um classe B em um momento, classe AB em outro e, pior, classe C (classe de amplificadores, não usados em áudio, em que o nível de polarização é superior ao ponto de corte) em outros. Devido a esta indefinição, amplificadores classe B não são usados em alta fidelidade.

Os amplificadores classe AB, sem dúvida, dominam o mercado. Em baixos níveis de sinal funcionam em classe A, eliminando a distorção de transição. Em altos níveis, funcionam em classe B, economizando energia e poupando os transistores de um aquecimento excessivo. Problemas técnicos, como consumo, potência dissipada, dimensionamento da fonte de alimentação, tamanho, peso, levam os projetistas ao classe AB. Porém existe um detalhe: testes e mais testes revelaram que alguns problemas não foram totalmente resolvidos. Existem diversos compromissos de solução em moda, tais como usar uma polarização de repouso um pouco (ou muito) alta (mas não tão alta a ponto de torrar os transistores...).

O máximo em "classeabeísmo" que apareceu foram os amplificadores classe G. Estes amplificadores trabalham com um par de transistores até um certo nível e, quando este nível é ultrapassado, entra em ação um outro par de transistores e outro par de fontes, mas com capacidade limitada de fornecer corrente. Assim, até o primeiro nível eles trabalham normalmente e, quando há um pico de potência, entra em uso o segundo sistema transistor/fonte. Se for só um pico, tudo bem; mas se for um sinal de grande amplitude, em regime permanente, a segunda fonte esgota sua capacidade de fornecer corrente e ceifa o sinal acima do nível de transição. Desta forma, obtendo-se o mesmo desempenho de um amplificador de maior potência, sem precisar investir em uma fonte de alimentação maior e mais pesada, nem em transistores mais caros.

A idéia da classe G surgiu quando se observou que a música, em geral, é composta de um nível médio, quase constante, e de picos de grande intensidade. Para re-

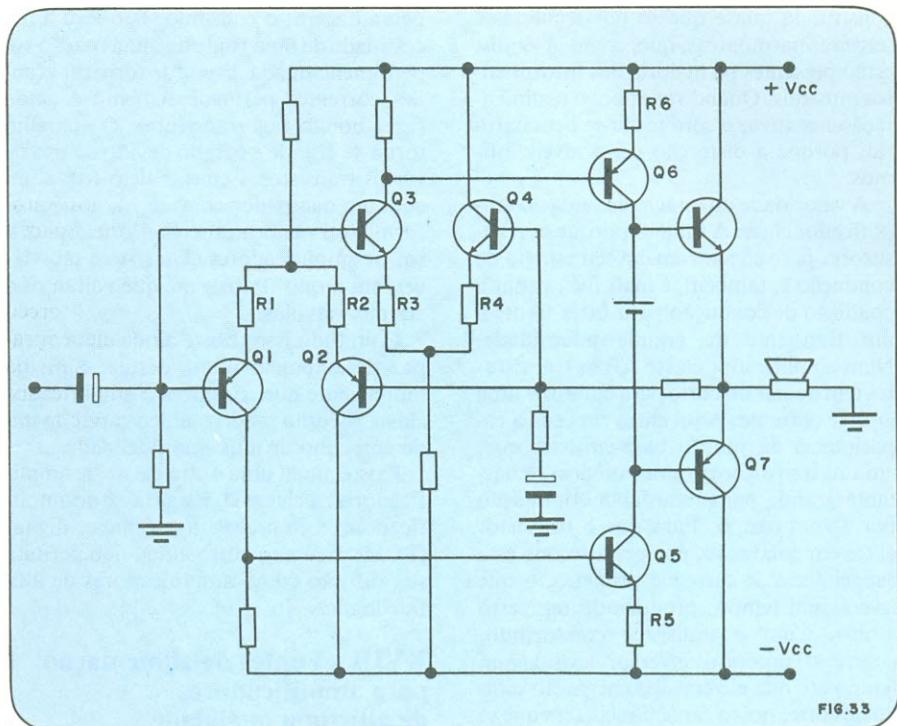


FIG. 53

produzir os picos com clareza, seria necessário um amplificador de potência muito maior que a do nível médio que desejamos. Isto significa jogar potência fora, pois para se ouvir um sinal musical com uma potência de 10 W, necessitamos de um amplificador com 30 W ou mais. Os picos contribuem para a clareza da música, mas não para a potência, pois são muito rápidos e sua potência média é desprezível. A classe G veio conciliar as coisas: para potências menores, há um amplificador de alta qualidade e capacidade de fornecer energia; para os picos, há o segundo par de transistores e a segunda fonte, que pode fornecer grandes quantidades de potência, mas por um curto espaço de tempo. A composição dos dois equivale em qualidade a uma reprodução do mesmo sinal num amplificador de maior potência.

Uma segunda vantagem da classe G é a proteção dos alto-falantes. Quando utilizamos um amplificador de alta potência para reproduzir os picos, geralmente os sonofletores não suportam a potência máxima do amplificador e é obrigatório tomar cuidado com o controle de volume para evitar danos nos alto-falantes. Se o sinal atingir um nível RMS muito elevado, a segunda fonte logo esgota sua capacidade de fornecer energia e o sinal não pode ultrapassar determinado valor seguro, sob pena de sofrer severa distorção, até que o volume seja reduzido. Como se pode ver, o amplificador classe G é o máximo em economia de energia: consumindo metade da potência que seria necessária num amplificador classe AB de mesmo desempenho nos transientes.

O outro extremo é o consumo máximo de energia: o amplificador classe A. Basicamente, um amplificador classe A é um amplificador classe AB de muito boa qualidade que teve sua corrente de repouso aumentada para um valor muito alto. Um amplificador classe A, para fornecer uma potência de 50 W seria alimentado por duas fontes de alimentação de 40 V e teria uma corrente de repouso de cerca de 3 A, o que significa um consumo de 240 W por canal (num sistema estéreo), sem sinal aplicado! Um amplificador classe A estéreo de 100 W consumiria cerca de 500 W, o que significa um rendimento de 20%. Em potências menores a coisa pioraria muito.

Não basta, porém, pegar qualquer amplificador classe AB e aumentar a corrente de repouso para que se tenha um classe A. É necessário que seja um tipo de baixa realimentação, com um bom projeto em malha aberta, e funcionando muitíssimo bem em classe AB para que ele se transforme num classe A com desempenho perfeito.

As vantagens de um amplificador deste tipo sobre a classe AB e G se verificam em dois campos: distorção e velocidade. A distorção dos amplificadores classe A é menor porque os transistores trabalham polarizados na região mais linear de sua curva característica e inexistente a distorção de cross-over, que, apesar de todos os cuidados, ainda permanece nos amplificadores classe AB (com um ponto de transição) e nos classe G (com três pontos de transição), se bem que em níveis baixos. A maior parte da distorção nos amplificadores classe A, ainda em malha aberta, é

constituída quase que só por segundas e terceiras harmônicas, que, como já vimos, estão presentes na maioria dos instrumentos musicais. Quando se aplica a realimentação negativa, o som torna-se bem natural, porque a distorção cai a níveis infinitos.

A velocidade do estágio de saída do amplificador classe A é maior porque os transistores já se encontram em seu estágio de condução e, também, é mais fácil variar a condição de condução para fazer frente a um transiente de grande intensidade. Num amplificador classe AB os transistores têm de sair do corte para conduzir uma grande corrente. Aqui entra em cena a capacidade da junção base-emissor, que, em um transistor de alta potência, é bastante grande para retardar a comutação por algum tempo. Para que o transistor entre em condução, é necessário que esta capacidade se carregue primeiro, o que leva algum tempo, produzindo um certo atraso. Com o transistor conduzindo, ocorre o processo inverso; leva algum tempo até que ele consiga chegar ao estágio de corte, pois a capacidade tem que se descarregar. Assim, um transistor trabalhando em classe AB é um pouco lento. Em classe A, não há necessidade de se carregar e descarregar a capacidade da junção: a resposta é imediata.

O amplificador classe A tem uma única

desvantagem: o consumo. Isto leva à necessidade de uma fonte de alimentação superdimensionada, capaz de fornecer grandes correntes permanentemente e ainda fazer bonito nos transientes. O aparelho torna-se grande e pesado devido ao uso de vários transistores em paralelo (cada um com um dissipador enorme...), aos transformadores enormes, etc.. Por causa disso, os amplificadores classe A só são viáveis em mono. Parece até que voltamos a era das válvulas...

Com tudo isso, existe ainda alguém capaz de embarcar numa destas? Sim, há muita gente que considera o amplificador classe A como sendo o único capaz de um desempenho de altíssima fidelidade...

Existe ainda uma outra classe de amplificadores: a classe D. Esta classe de amplificadores emprega a técnica digital (PCM). Seu alto custo ainda não permite sua difusão como amplificadores de alta fidelidade.

## XVIII - Fontes de alimentação para amplificadores de altíssima qualidade

O que aconteceria se desejássemos projetar um automóvel de Fórmula 1 e, depois de conseguirmos otimizar todas as partes mecânicas, puséssemos um motor de um carro de passeio? Obviamente não

iria funcionar de acordo com nossas pretensões. Nos amplificadores de áudio acontece algo semelhante: na maioria das vezes, a fonte de alimentação não tem capacidade para fornecer as grandes quantidades de energia necessárias nos transientes, tornando-se mais uma fonte de distorção e deterioração do sinal que desejamos ouvir. Uma fonte de alimentação para amplificadores de áudio deve, então, fornecer, "sem arriar", grandes quantidades de energia.

Freqüentemente, ao lermos especificações de amplificadores, deparamo-nos com uma especificação de separação entre canais da ordem de 80 dB ou mais. Sabemos que bastam 30 dB de separação entre canais para uma separação compatível dos canais estereofônicos. Por que, então, tanta separação? Porque existe um problema conhecido como "interferência dinâmica" (*dynamic crosstalk*).

Ao drenar energia da fonte, o amplificador induz aí uma grande quantidade de *ripple*: sobrepõe à fonte um sinal alternado semelhante ao sinal que está reproduzindo nos alto-falantes. Semelhante, mas distorcido. Os capacitores da fonte filtram o que podem e o que sobra está presente também na alimentação do **outro** canal. Existe uma certa rejeição de *ripple*, mas esta rejeição não é infinita e, por isso, um resíduo do sinal de um canal aparece

# fast1

## MICROCOMPUTADOR

**Principais características:** O microcomputador FAST-1 foi projetado visando as necessidades do usuário no desenvolvimento de sistema utilizando microprocessadores.

Devido a sua versatilidade e facilidade de expansão torna-se um equipamento ideal para automação ou desenvolvimento.

### Características básicas:

CPU — 8085A — 1.3MHz

1 e 1/4 Kbytes de RAM (expansível até 32 Kbytes)  
4 Kbytes de EPROM 2716

Timer programável

Display de 6 dígitos e 8 Leds, 20 teclas

Modulador cassette incorporado

Entrada e Saída Série

22 linhas bidirecionais TTL

### Acessórios:

Adaptam-se diretamente ao FAST-1

— **Gravador de EPROM's** — GV-01

Equipamento que permite copiar, modificar, mover, relocar, gravar e verificar EPROM's 2716.  
Obs.: Sób encomenda fabricamos qualquer outro tipo de gravador de EPROM's.

— **Apagador de EPROM's** — AE-01

Apaga qualquer tipo de UV-PROM

— **Terminal de Video** — TT-01

Modulador de vídeo com 52 teclas alfanuméricos, protocolo RS-232-C, ligando-se diretamente em qualquer televisor comercial.  
Tela com 16 linhas, 32 colunas e Scrolling.  
Comunicação Série ASCII.



### — Placa de Memória — PM-01

Módulos de 8 Kbytes de RAM estática, adapta-se diretamente no conector de expansão do FAST-1, ou indiretamente em outros sistemas baseados no 8085.

### — Interface Série — IS-01

Converte nível TTL à RS232-C ou loop de corrente e vice-versa.

— **Software:** Para aplicações mais sofisticadas oferecemos o interpretador Micro-BASIC. Trata-se de um BASIC voltado as características no microcomputador FAST-1. Resumo dos comandos: List, New, Run, Print, Input, Go To, If, Call, Clear Variables, End, Cassete, Save, Cassete Load, Edit. É fornecido em ROM e aloja-se diretamente em soquete próprio no FAST-1.

Documentação: Todo equipamento é acompanhado de documentação completa.

### NOVO ENDEREÇO

Av. Cte. Antônio de

Paiva Sampaio n 223

— Cep 02269

Telefone 2024934

Caixa Postal 6544

São Paulo SP



sobreposto ao sinal do outro. Infelizmente não é só isso: o resíduo percorreu um caminho altamente não linear da saída de um canal até a saída do outro. É, portanto, uma fonte de distorção se a filtragem não for muito boa. A experiência tem mostrado que a filtragem necessária não é economicamente viável. Uma solução é termos duas fontes para eliminar esta distorção. Configura-se aqui uma parcela importante do custo de um amplificador de altíssima qualidade: é necessário utilizar-se duas fontes de alimentação capazes de fornecer grandes quantidades de energia. Em geral, as fontes utilizadas são simétricas, o que exige quatro fontes independentes, usando cada uma capacitores eletrolíticos monstruosos, devido às exigências de regulação. Nem pensar em utilizar uma fonte regulada, porque as necessidades de estabilidade e resposta a transientes a tornariam cara demais.

Valores de 1500 microfarad são recomendados para os eletrolíticos das fontes. Transformadores com boa reserva de corrente (50% ou mais) são aconselháveis. Não há muita vantagem econômica em utilizar um só transformador com toda a corrente necessária. Quando dobramos a corrente, o custo de um transformador praticamente dobra. Assim é melhor utilizarmos dois em fontes totalmente independentes.

## XIX - Conclusão

A construção de um amplificador realmente bom é um empreendimento custoso. Dissemos no começo do trabalho que os amplificadores transistorizados eram mais baratos que os amplificadores valvulados. Mas os novos amplificadores não o são, porque seus transistores de saída são bem mais robustos porque os amplificadores de baixa realimentação, em geral, não usam circuitos de proteção contra curto-circuitos, assim, estes transistores tem que suportar a sobrecarga até que um fusível se queime. É desejável senão indispensável, que os transistores de saída sejam de alta velocidade. Tudo isto faz com que os transistores de saída sejam bem mais caros. É comum os preços destes transistores dobrarem ou triplicarem em relação aos tradicionais. Somando o custo do transistor com o custo da fonte chegamos a conclusão que qualidade custa caro... Amplificadores baratos nunca serão bons, porque, pelo menos em áudio, milagres não existem!

Esperamos com este trabalho ter jogado um pouco de luz sobre o assunto "amplificadores de áudio", possibilitando aos leitores interessados conhecê-los melhor, compreendê-los e utilizá-los em todo o seu potencial.

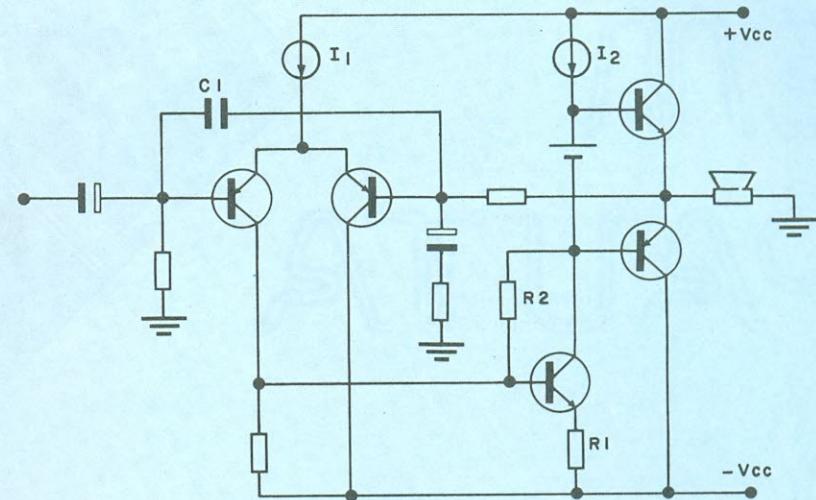


FIG.34

## APROVEITE ESTAS OFERTAS REEMBOLSO

### TÉCNICOS DE RÁDIO E TV - PRODUTOS D.M. ELETRÔNICA

1. injetor de Sinais I.S.2-D.M.E.....	Cr\$ 1.890,00
2. Pesquisador de sinais P.S.2-D.M.E.....	Cr\$ 2.190,00
3. Gerador de RF-D.M.E.....	Cr\$ 2.590,00
4. Conjunto C.J-1 (IS.2 + PS.2 + GRF-1)D.M.E.....	Cr\$ 6.300,00
5. Verificador de Diodos e Transistores D.M.E.....	Cr\$ 6.400,00

### HOBBISTAS EM SOM E ÁUDIO EM GERAL PRODUTOS DIALKIT

6. Amplificador AN 300 - 15 W p/ Canal (kit) .....	Cr\$ 12.900,00
7. Amplificador AN 300 - 15 W p/ Canal (montado) .....	Cr\$ 14.500,00
8. Equalizador Gráfico Estéreo - EG-10 (kit) .....	Cr\$ 12.900,00
9. Equalizador Gráfico Estéreo - EG-10 (montado) .....	Cr\$ 14.500,00

### AQUELES QUE GOSTAM DE SE DIVERTIR 24 HORAS P/ DIA PRODUTOS SUPERKIT

10. Scorpion - Super Micro Transmissor FM (kit) .....	Cr\$ 2.100,00
11. Scorpion - Super Micro Transmissor FM (montado) .....	Cr\$ 2.560,00
12. Mini Central de Jogos Eletrônicos (kit) .....	Cr\$ 2.410,00
13. Mini Central de Jogos Eletrônicos (montada) .....	Cr\$ 2.960,00
14. T.V. Jogo Canal 14-6 Tipos de Jogos-2 Opcionais (kit) .....	Cr\$ 4.430,00

### LANÇAMENTO ESPECIAL:

15. Anti-furto- carro (montado) .....	Cr\$ 2.490,00
16. Idem (kit) .....	Cr\$ 2.180,00

**Atenção:** Pagamentos com vale postal ou cheque gozam de 5% de desconto sobre os preços acima. Na compra de 2 de nossos aparelhos ganhe também um desconto de 5%.

Preços válidos até 15/04/82



Nome .....	.....	
Endereço .....	.....	
CEP .....	Cidade .....	Estado .....
Enviar: .....	(cite o nome do aparelho)	
.....	.....	

NE 60-82

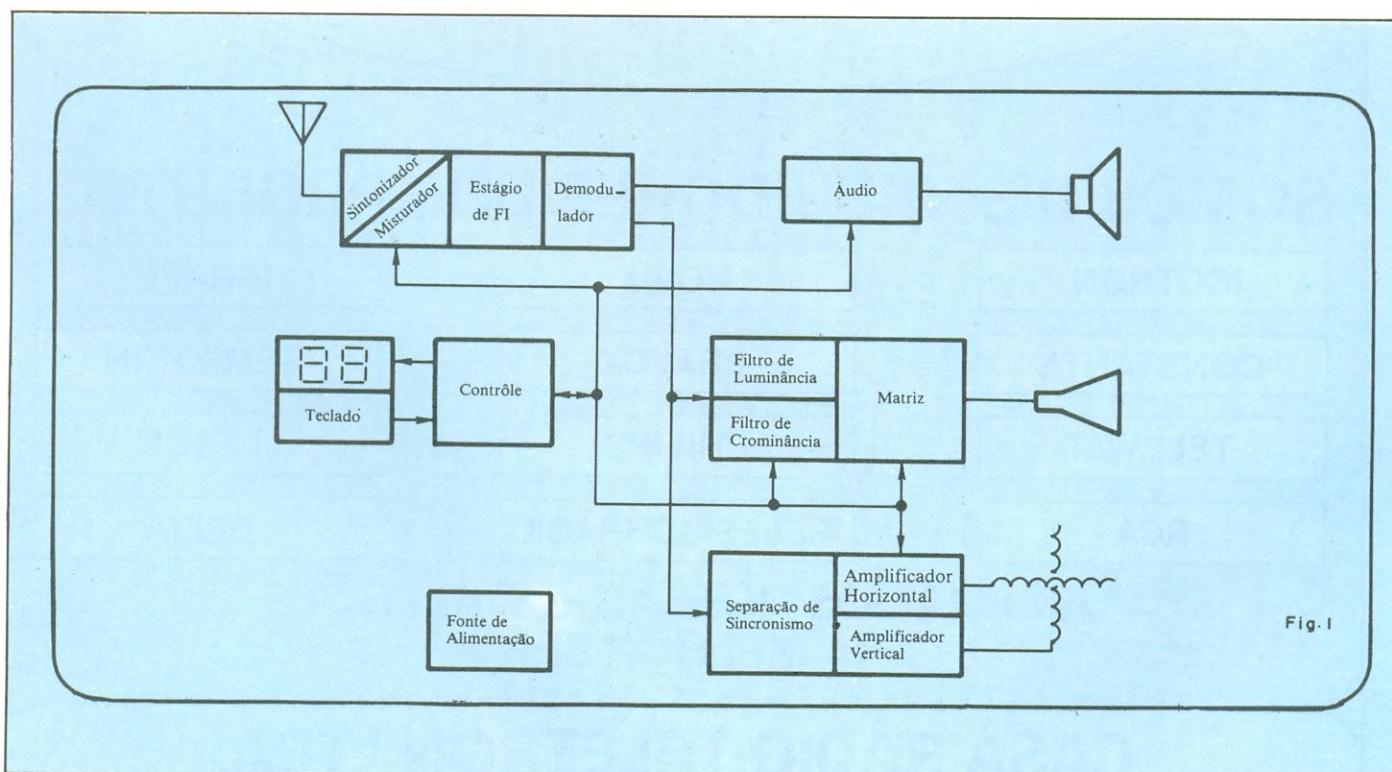


MENTA REPRESENTAÇÕES LTDA. Av. Pedroso de Moraes 580  
11º - s/111 - Fone 210-7382 CEP 05420 - São Paulo - SP

# Novo circuito integrado digital dá origem à próxima geração de receptores de TV

Thomas Fischer,  
ITT Intermetall GmbH, Friburgo, Alemanha Ocidental

*CIs processadores trabalham com um computador de controle para manipular sinais de vídeo, áudio e de deflexão digitalizados.*



**Banda passante básica binária** — RF e FI num receptor de TV são muito altas para serem processadas economicamente pela atual tecnologia de conversão A/D. Assim, a digitalização é limitada à banda passante básica do sinal (após a demodulação).

O vídeo digital não será mais um sonho: no começo deste ano, os primeiros módulos para receptores de televisão digital entrarão no mercado, abrindo novas possibilidades para baixar os custos de fabricação e para a melhoria da performance da TV. Centenas de componentes discretos, agora usados para processar os sinais de vídeo, áudio e deflexão, serão substituídos por CIs processadores de cada função e por um computador de controle integrado para organização e controle da transferência de dados entre eles.

No momento, um conjunto completo de circuitos integrados digitais para processamento de sinais de TV já está sendo fabricado, constituído por CIs de integração em larga escala (LSI) e altíssima escala (VLSI). Os componentes VLSI contêm entre 30 e 50 mil portas equivalentes e cada uma delas, em média, 4,5 transistores.

Ao lado da redução dos custos de montagem pelo uso de componentes de menor número, os fabricantes poderão realizar uma economia maior em procedimentos automáticos de ajustes. Automatizar o ajuste de trimpots e bobinas, necessários em receptores de TV analógicos, pode trazer um grande aumento de investimentos em equipamentos especiais. Em receptores digitais, o ajuste poderia ser simplesmente uma entrada de dados em uma memória programável. Além disso, um *feed-back* vindo de pontos de teste críticos poderão atualizar as informações de ajuste durante a vida útil do aparelho.

O usuário será também beneficiado por outras melhorias de desempenho. A próxima geração de receptores fará um gigantesco avanço em direção à promessa do sistema de vídeo totalmente digital: uma insuperável qualidade de imagem, tão boa como a produzida por vídeo-discos ou vídeo-cassetes, livre de ruídos, fantasmas e flutuações. Mesmo num receptor parcialmente digitalizado, estará facilitada a adição de características como a recepção de dois canais simultaneamente (uma imagem dentro da imagem) e armazenamento de quadros de imagem. Uma outra vantagem será a maior facilidade de interfaciamento

com a emergente rede de dados doméstica e com os serviços de vídeo-texto.

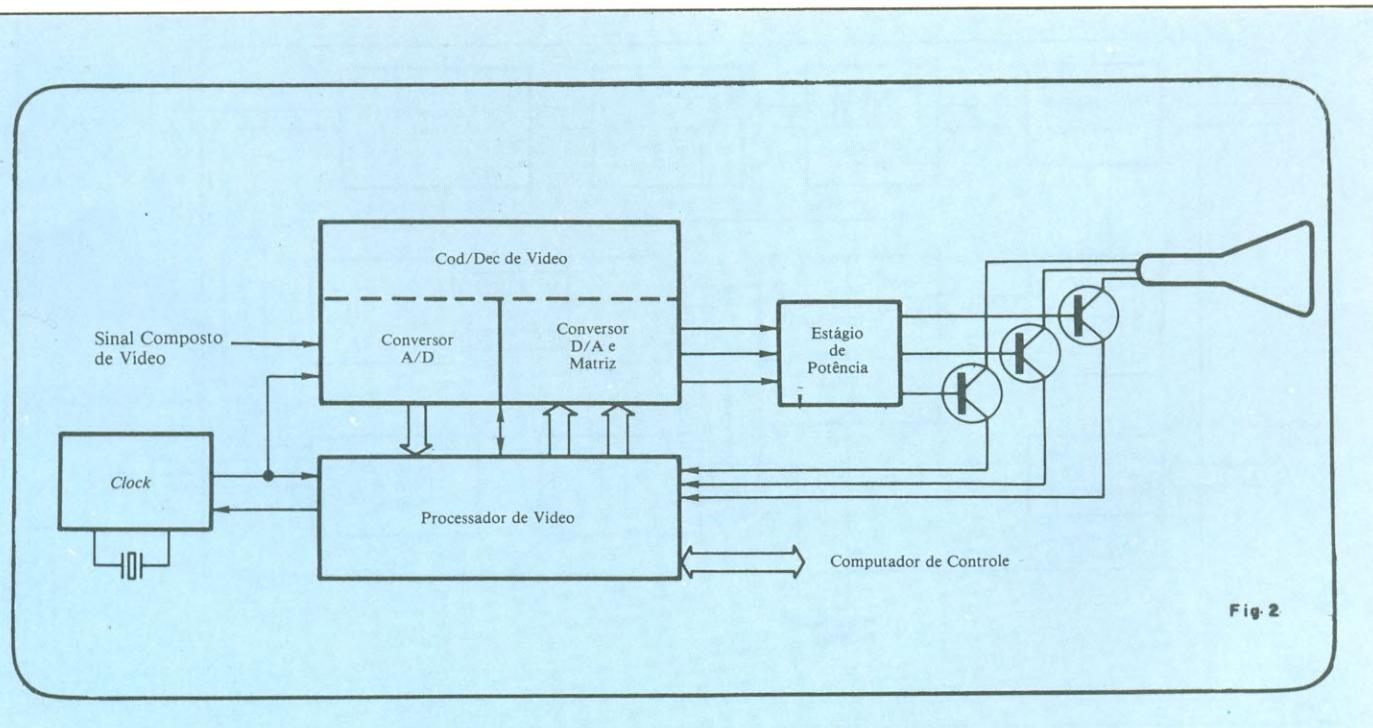
Existem, contudo, limites dentro dos quais podem ser digitalizados os sinais no interior de um receptor de TV. A tecnologia atual para conversão de sinais analógicos para digitais e vice-versa ainda não se compatibilizou com a velocidade, banda de passagem e resolução necessárias para o processamento de sinais de vídeo. Por causa disso, o atual conjunto de módulos sob desenvolvimento está restrito aos sinais de áudio, vídeo e deflexão, permanecendo os estágios de RF e FI analógicos (Fig. 1).

### O que pode tornar-se digital?

Para analisar quais das tarefas de processamento de sinais de um receptor de TV podem ser digitalizadas, é preciso levar em conta duas considerações: banda-passante e resolução. O teorema de Nyquist determina que a freqüência de amostragem precisa ser, no mínimo, o dobro da freqüência mais alta da banda de passagem. De outra maneira, o sinal de alta freqüência poderia reaparecer na região mais baixa do espectro. Na prática, sinais de TV, que requerem uma banda-passante de menos de 5 MHz de vídeo e menos de 15 kHz de áudio, podem ser economicamente digitalizados.

Resolução é uma função do alcance dinâmico dos sinais e fixa o número de bits nos quais o sinal é determinado. Se um valor digital é representado por "n" bits, o alcance dinâmico permitido é  $2^n$ , ou 6n dB. A resolução é, portanto,  $1/2^n$ , com uma incerteza residual, ou ruído inerente do sistema, de  $\pm 1/2^{n+1}$ , ou  $\pm 1/2$ , no dígito mais significativo.

O primeiro passo na decisão de quais sinais podem ser digitalizados é achar a solução requerida pelos sinais de vídeo, áudio e de deflexão e sincronismo. Experiências mostraram que são necessários 8 bits para representar o sinal de vídeo, e 6 bits são suficientes para todas as necessidades de processamento de cor. Som de alta-fidelidade requer 14 bits para processamento, se bem que um som apenas aceitável requer 12 bits. Finalmente, ▶



**Chips de vídeo** — Na seção de sinal de vídeo de um receptor de TV, o sinal composto de vídeo é digitalizado num codificador/decodificador e mandado ao processador de vídeo para filtragem e decodificação. Então, o sinal é convertido em sua forma analógica novamente e mandado para os canhões de elétrons através do estágio de potência.

para processamento de deflexão, o limite da capacidade de reconhecimento numa tela de TV é em torno de 0,1 mm de deslocamento horizontal, correspondendo a 10 nanosegundos em uma TV com uma tela de 56 cm (26 polegadas). Com 64 microsegundos para a varredura horizontal, são necessários 13 bits.

O próximo passo é digitalizar somente aqueles sinais com freqüências suficientemente baixas para serem convertidas economicamente. Os limites de variação do sinal transmitido que entram num receptor de TV são 40 e 1.000 MHz — claramente além das técnicas de conversão A/D viáveis economicamente. O sinal recebido (que contém o sinal composto de vídeo e sincronismo e o áudio) é deslocado na freqüência por mixagem com a freqüência do oscilador local, e a resultante freqüência intermediária está em torno de 40 MHz.

Conversores A/D monolíticos com resolução de 8 bits podem digitalizar estes sinais, mas não podem ainda ser produzidos a um preço compatível com o mercado. Portanto, os conversores A/D são colocados após o demodulador de vídeo, onde a saída é um sinal normalizado de aproximadamente 2 volts e a faixa de freqüências é limitada a menos de 6 MHz.

A portadora de áudio (FM) é de 5,5 MHz no padrão PAL, 6,5 MHz no padrão SECAM e 4,5 MHz para o NTSC. Com a largura de faixa do áudio, digitalização antes da demodulação é difícil por causa da resolução de 12 bits necessária; por isso, o conversor A/D para o áudio é colocado após o demodulador de som.

## Reconversão, também

Com certeza, o resultado do processamento no receptor de TV tem que ser novamente convertido em sinais analógicos e amplificado para acionar o alto-falante, o tubo de imagem e os

estágios de deflexão e sincronismo. O meio mais econômico para realizar isto é usar modulação em largura de pulso, em combinação com um amplificador classe D (modo chaveado).

Aqui novamente a banda de passagem e a resolução impõem limites e a escolha deve ser feita entre o mais rápido, porém mais caro sistema de degraus (R-2R) e o mais lento e mais barato modulador de largura de pulsos. Para o circuito de áudio e o de deflexão, o modulador de largura de pulso é suficiente; mas para o vídeo, devido às suas necessidades de maior definição, é preciso usar-se uma rede integrada R-2R como conversor D/A.

Na seção de vídeo de uma TV digital (Fig. 2), os conversores A/D e D/A de larga faixa de freqüências são combinados em um único *chip* bipolar chamado codificador/decodificador de vídeo (*video codec*). O conversor A/D é um tipo rápido, empregando 2<sup>o</sup> comparadores em paralelo, sendo n o número de bits — um projeto que proponha uma redução do número de bits e, consequentemente, do número de comparadores, obteria grandes vantagens na redução de custos do sistema.

Visando isto, um método foi elaborado para obter a resolução de 8 bits do vídeo usando apenas 7. Isto é conseguido pela troca de tensão de referência do conversor A/D, durante as outras varreduras, pela tensão correspondente à metade do bit menos significativo. Este esquema converte os valores de luminância no meio de dois passos de 7 bits em um valor menor durante uma varredura e maior durante a próxima varredura. Os dois valores são vistos como um nível médio pelo observador, dando a impressão de que os tons são dados com uma resolução de 8 bits.

Para esta aplicação, os comparadores nos conversores A/D são codificados no código Gray, para eliminar sinais espúrios que podem aparecer como resultado de velocidades diferentes dos comparadores. Uma vez digitalizados, o sinal de vídeo é es-

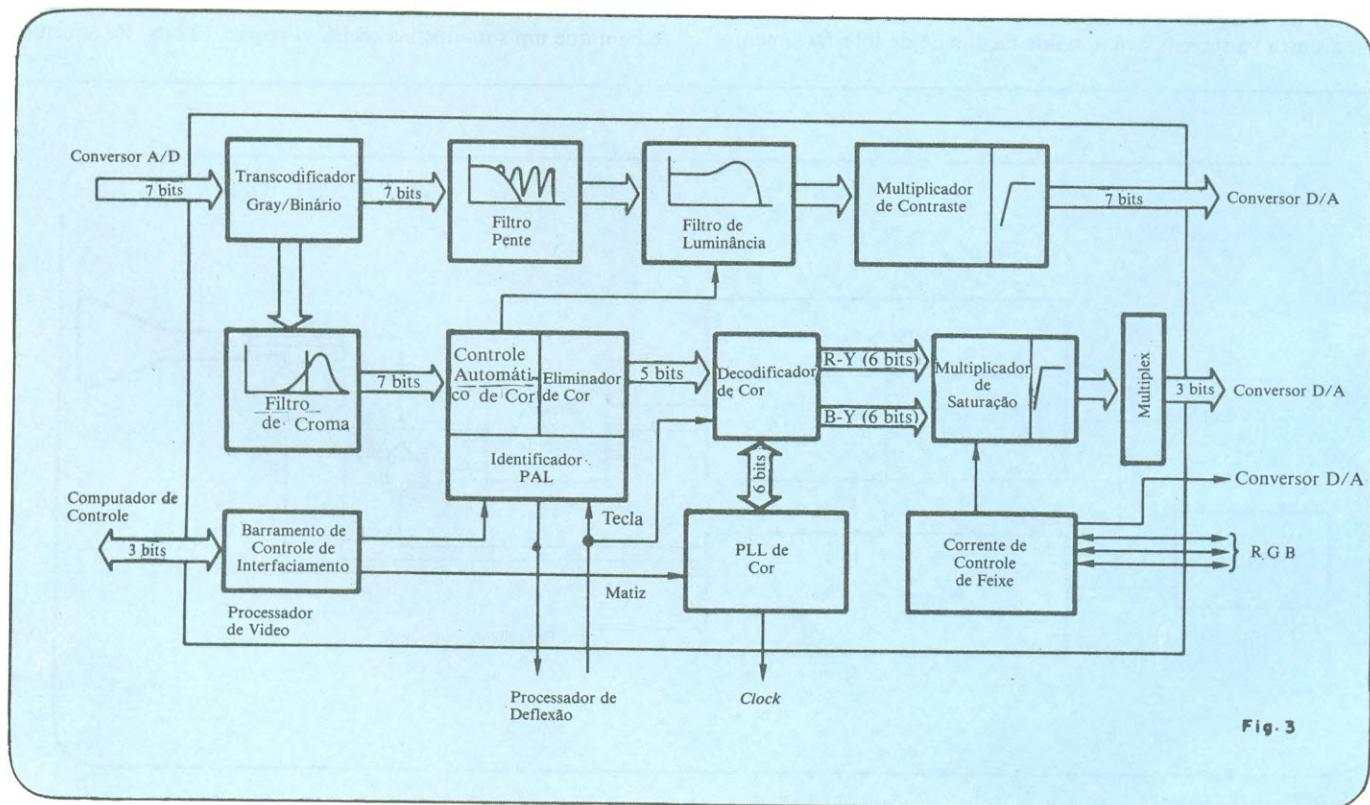


Fig. 3

**Processador de vídeo** — Dentro do processador de vídeo, o sinal composto de vídeo digitalizado é separado em padrões de croma e luminância. Ambos são processados usando-se técnicas de filtragem digital. Um laço de realimentação vindo dos canhões de cor ajusta automaticamente a corrente dos feixes.

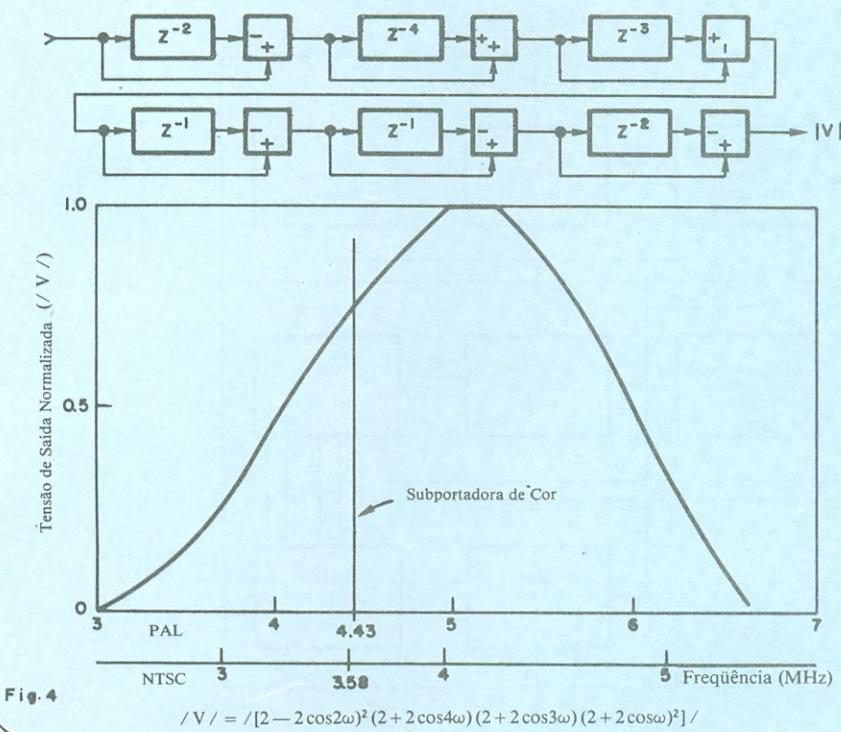


Fig. 4

**Croma engenhosa** — Um filtro típico dentro do processador de vídeo usa fatores que simplificam a multiplicação inerente aos processos de filtragem. O filtro de croma mostrado aqui usa apenas coeficientes de 1 e por isso reduz a multiplicação a um simples circuito desloca-e-soma (por *hardware*).

quadinhado pelo processador de vídeo (Fig. 3), onde ele passa através de um transcodificador Gray/binário e vai para os filtros que extraem os sinais de luminância e crominância.

As técnicas de filtragem digital são a chave do desenvolvimento dos CIs que substituem muitas bobinas e capacitores usualmente encontrados num televisor. Os filtros digitais na seção de vídeo são colocados em freqüências acima de 18 MHz e compreende atrasos, circuitos somiadores e multiplicadores. Em tecnologia MOS, atrasos são triviais, circuitos somiadores possuem estruturas pequenas, mas multiplicadores possuem estruturas muito grandes e complexas. Para simplificar os multiplicadores, o projeto do filtro (Fig. 4) usa fatores onde apenas um bit vai a 1, dando coeficientes de multiplicação tais como 1,0; 0,5; 0,25; 0,125 e assim por diante. Multiplicações com estes fatores são facilmente realizadas com um circuito desloca-e-soma.

O filtro de luminância tem uma resposta de freqüência variável, que produz picos de +6 a -3 dB. Picos aumentam a amplitude de alta freqüência contida no sinal de luminância e, consequentemente, produzem imagens falsas. A amplitude total do sinal de luminância é estabelecida por um multiplicador de contraste, cuja saída é limitada por ceifamento, posteriormente passada através dos conversores, no codificador/decodificador de vídeo.

### Cromaticidade complicada

Por causa da modulação da subportadora de cor, o processamento da cromaticidade é mais complicado que o da luminância. Primeiro, o sinal de croma é controlado em amplitude pelo controle automático de cor (CAC). O CAC mantém a amplitude da referência de *burst* em um nível pré-estabelecido, mantendo assim uma saturação constante, independente das variações dos filtros de FI. Ele também atua o circuito eliminador de cor para sinais monocromáticos e, onde necessário, o circuito de identificação PAL.

**Você não sabe o que está perdendo deixando de anunciar em**

**NOVA ELETRONICA**

**Afinal, são 60.000 leitores interessados em seu Produto ou serviço**

Do eliminador de cor, o sinal de croma é então suprido ao decodificador de cor. Aí a informação de cor é extraída de um par de diferentes sinais que utilizam as tensões de azul (B), de vermelho (R) e de luminância (Y). Nos sistemas NTSC e PAL, a subportadora de cor é modulada em amplitude com os sinais B-Y e R-Y, com uma diferença de fase de 90°. No Secam, a subportadora de cor é modulada em freqüência com os sinais B-Y e R-Y em varreduras horizontais alternadas.

Não vale a pena aqui o uso de cristais de atraso caros, necessários para os sistemas PAL e Secam, uma vez que eles podem ser perfeitamente substituídos por blocos de memórias RAM, com uma pastilha de apenas 3 mm<sup>2</sup> de área — uma excelente demonstração das vantagens das técnicas digitais em aparelhos de TV. A linha de atraso, necessária para a demodulação no sistema PAL, é usada como filtro pente<sup>o</sup> (*comb filter*), nos aparelhos NTSC. Tal filtro é altamente desejável, uma vez que a banda passante é menor que 5 MHz no sistema NTSC, comparado com os sistemas PAL e Secam, com 6 MHz.

Ambos os receptores, PAL e NTSC, requerem demodulação sincronizada de fase da subportadora de cor, e algum erro de fase conduz a um erro de matiz no sistema NTSC e saturação no sistema PAL. Esta demodulação é obtida por entrelaçamento de fase do *clock* de amostragem (o *clock* do sistema e o *burst* de cor (a referência de fase mandada pelo transmissor).

### Para o entrelaçamento de fase

O entrelaçamento de fase é feito por comparação do sinal amostrado B-Y com o sinal R-Y do *burst*. A diferença (B-Y) - (R-Y) é a medida direta da diferença de fase relativa entre o *burst* e o *clock* de amostragem e é usada para ajustar o oscilador controlado à tensão do decodificador de cor, cuja freqüência é 4 vezes aquela da subportadora. O matiz é controlado ▶

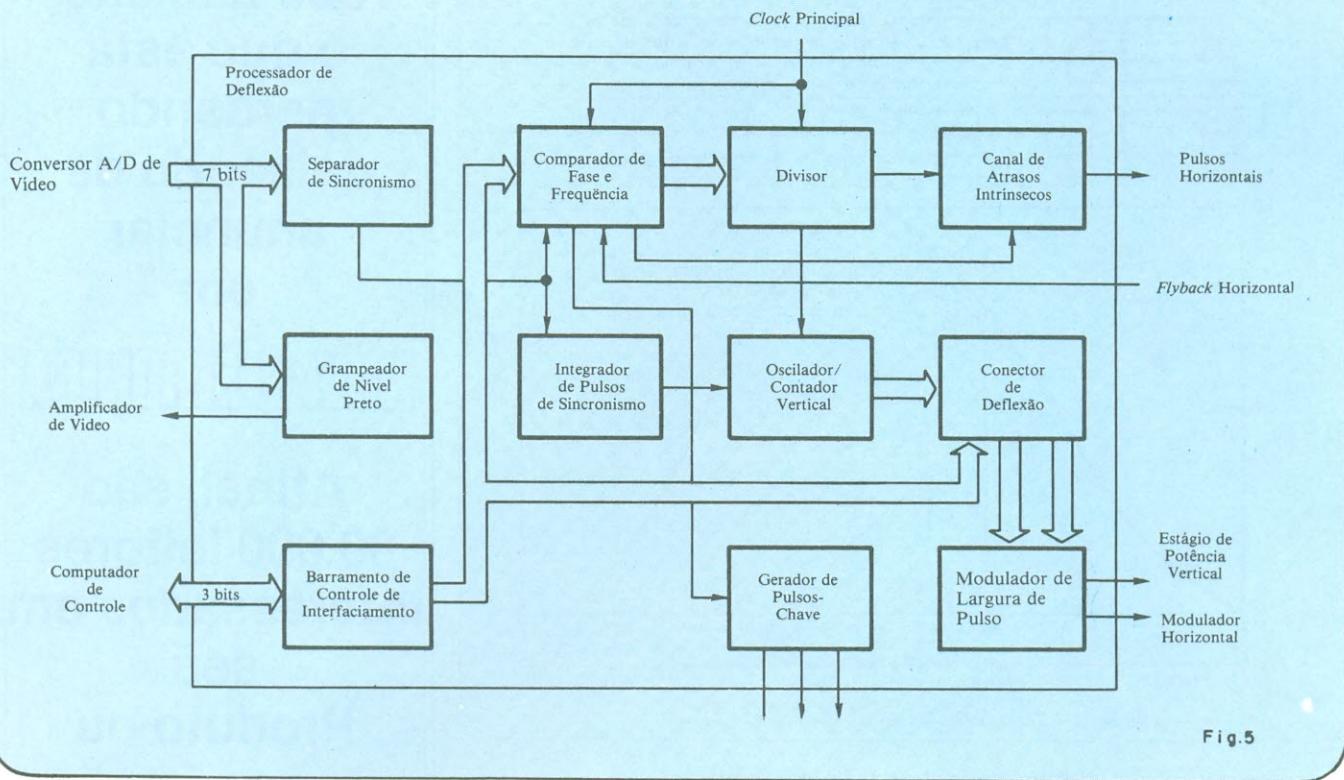


Fig.5

**Deflexão de feixe** — O processador de deflexão é responsável por todas as funções de temporização e sincronismo no receptor de TV. Ele recebe o sinal composto de vídeo digitalizado em paralelo com o processador de vídeo, separando os chaveamentos horizontais e verticais.

através da comparação de (B-Y) e (R-Y).

Os sinais Y, B-Y e R-Y são checados novamente nos comparadores do codificador/decodificador de vídeo. Estes conversores são feitos por redes de degraus R-2R e os sinais análogicos são dematrixados em sinais vermelhos, verdes e azuis. Daí, amplificadores conduzem as saídas dos estágios externos de vídeo, que acionam os respectivos canhões do tubo de imagem.

Os níveis de referência de preto e de branco são estabelecidos pelo ganho do amplificador e controlados pelo processador de vídeo — que controla e ajusta a corrente do feixe em níveis pré-estabelecidos em fábrica, com isso mantendo a performance independentemente do tempo de vida do aparelho. Estes efeitos são lentos, mas requerem uma certa quantidade de computação, por isso é conveniente usar uma parcela da capacidade do computador de controle. As três correntes de feixe são amostradas continuamente e os níveis de preto e de branco são testados durante o retraço, em cujo tempo sinais de teste são mandados pelo processador de vídeo.

A saída do conversor A/D de vídeo leva as informações de sincronismo vertical e horizontal, como também as de luminância e de cromaticidade. O processador de deflexão (Fig. 5) extrai estas informações e controla a frequência e a fase dos osciladores que acionam a bobina *yoke* do tubo de imagem.

O sinal que chega é primeiro processado pelo estágio que determina o nível de preto do sinal de vídeo. A saída deste estágio grampeia o nível de preto em uma voltagem fixa no amplificador de vídeo, de maneira que o alcance do conversor A/D de vídeo seja plenamente utilizado. O nível de separação para os pulsos de sincronismo é um nível médio entre o preto e o topo do pulso de sincronismo. De maneira a eliminar ruídos e sinais espúrios, alguns pulsos de sincronismo são correlacionados e a média das subidas e descidas é tomada como ponto de referência para o oscilador horizontal.

De maneira a manter a correta razão de varredura, uma realimentação é tomada do circuito de *flyback* horizontal. Um comparador de fase digital detecta a fase relativa entre o circuito de *flyback* horizontal e os pulsos de sincronismo horizontal. O comparador controla um divisor de frequência que conta o *clock* principal até a frequência horizontal, aproximadamente (15.625 Hz para o PAL e 15.750 para o NTSC). A contagem é feita para uma resolução de  $\frac{1}{4}$  de período da subportadora de cor (56 ns para o PAL e 70 ns para o NTSC) porque a frequência do sistema de *clock* é quatro vezes a da subportadora de cor. Este tempo corresponde a uma resolução de 2,5 mm numa tela grande — claramente não suficiente, já que é necessária uma resolução de 0,1 mm.

Portanto, a resolução é enriquecida por uma cadeia de portas que atrasam o pulso de sincronismo por um número variável de atrasos. Como resultado, a resolução total é aumentada para 1/16 de 56 ns ou 3,5 ns. A medida precisa de fase e frequência é feita através da média de várias medidas. A razão admissível de mudança de fase é limitada para reduzir a suscetibilidade dos pulsos de sincronismo ao ruído. A constante de tempo pode ser mudada, contudo, para acomodar fontes de sinal com osciladores de impulso, tais como vídeo-cassete e jogos de vídeo.

## O circuito vertical

O oscilador é um contador “resetável” e o pulso de *reset* é o próprio pulso de sincronismo vertical. Este pulso é gatilhado por três diferentes janelas: uma extensa de  $\pm 64$  varreduras horizontais, para aquisição de fase; uma pequena, de  $\pm 3$  varreduras horizontais, para operações em modo aberto; e uma janela de  $\pm$

largura zero, para operações em modo fechado. A saída deste contador é usada para computar um sinal PWM (modulação por largura de pulso) que aciona o estágio vertical de potência.

Além disso, um erro é introduzido pela projeção do feixe numa tela plana e tem que ser corrigido. Esta correção está incluída no algoritmo para o modulador em largura de pulso. O circuito também leva em conta o sinal de correção para o modulador horizontal.

Freqüentemente, é possível extrair os pulsos de sincronismo vertical e horizontal diretamente da subportadora de cor, porque um grande número de redes de TV usualmente transmitem sinais com uma razão fixa das três freqüências ( $f_{sc}$ ,  $f_{hor}$ ,  $f_{ver}$ ). Quando tal sinal é recebido, o processador de deflexão passa para o modo fechado, no qual as freqüências horizontal e vertical são derivadas por contagem da subportadora de cor. Isto torna os sinais de deflexão virtualmente imunes de ruído excessivo nos sinais fracos, de flutuações causadas por eventos transientes, tais como aviões e caminhões, e de interferências vindas através da rede elétrica.

### Ainda em atividade

Contudo, mesmo quando os circuitos de deflexão estão amarrados à subportadora de cor, os circuitos de comparação de fase e de freqüência estão ativos em segundo plano, checando constantemente se a contagem é ainda válida e se o processador de deflexão poderia voltar ao modo aberto. Neste caso, contudo, o estágio de saída horizontal excita um circuito de potência convencional, que aciona as bobinas de deflexão.

Finalmente, todas as informações necessárias para determinar se o sinal recebido é PAL, Secam ou NTSC podem ser encontradas no processador de deflexão. Estas informações podem ser passadas ao computador de controle, formando praticamente um verdadeiro receptor multipadrão em uma unica unidade.

Três canais de áudio demodulado no receptor de TV são digitalizados por um conversor A/D e processados por um processador de áudio separado. Este projeto já leva em conta o som estéreo, introduzido no Japão e Alemanha, que em breve estará chegando aos países mais desenvolvidos (Fig. 6). Os três canais de áudio alimentam três conversores A/D sigma-delta, trabalhando em paralelo. Cada conversor consiste de duas partes, um modulador de quantidade de pulsos e um filtro de conversão. A saída do modulador é contada durante um intervalo de amostragem e o filtro de conversão fornece a média da contagem.

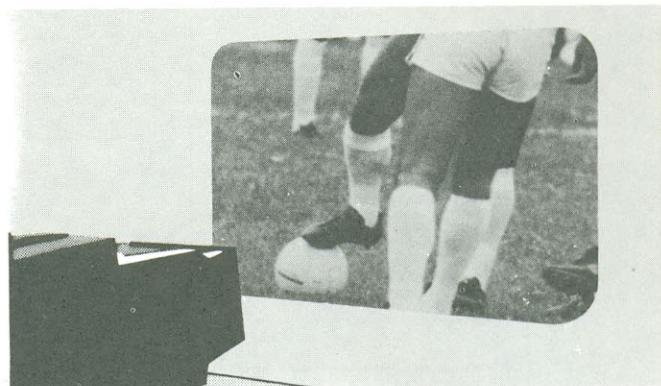
### Dois objetivos reunidos

No projeto do filtro de conversão, dois objetivos foram estabelecidos. O primeiro era maximizar a resolução de saída, e o segundo era filtrar o ruído que é gerado pelo modulador. O resultante conversor A/D de áudio fornece 14 bits de resolução para o estágio de áudio.

Dos três canais de áudio, um transporta o tom piloto que indica se o som é monofônico, estereofônico ou uma transmissão bilingüe nos outros dois canais. Por ser ele um sinal fraco de banda bastante estreita, são necessários filtros de Q muito alto para extrair e processar o tom piloto. Tais filtros são muito difíceis de se conseguir usando-se técnicas analógicas, mas fáceis de ser implementados digitalmente. Além disso, filtros digitais não necessitam de ajustes para colocá-los na freqüência correta, porque a sua freqüência de ressonância depende simplesmente de um *clock* controlado a cristal.

No processador de áudio, uma longa palavra de dados e um filtro complicado, com coeficientes variando de acordo com

**Veja os gols da nossa seleção num ângulo diferente!**



## TENHA UM CINEMA EM CASA!

O TELÃO transforma  
o seu TV num cinema.

VER TELEVISÃO É UMA COISA, MAS VER EM TELA TAMAÑO CINEMA É OUTRA COISA!

A B.S. Lançamentos lançou no mercado este novo e fantástico projetor de TV que amplia a imagem do seu televisor até  $2,5 \times 2,0$ m, transformando-o num verdadeiro cinema.

NÃO NECESSITA DE TELAS ESPECIAIS! O Telão projeta até mesmo sobre paredes imagens nítidas, sem distorções nem chuviscos.

ESTE NOSSO NOVO MODELO COM DUAS LENTES É O ÚNICO EXISTENTE NO MERCADO: deixou para trás tudo o que já se fez e se falou sobre projetores para TV até hoje. Se você quer ter mesmo um cinema em casa não compre outros projetores sem conhecer nosso novo modelo, fazendo o seu pedido pelo reembolso postal.

ESTAMOS EM TEMPO DE COPA DO MUNDO: você vai se sentir como se estivesse participando dos lances, pois com o novo TELÃO tudo torna uma incrível e nova dimensão.

Confeccionado em gabinete de fibra de vidro (fiberglass), você, ou mesmo uma criança, tira e coloca em poucos segundos, pois não tem nenhuma conexão elétrica. Também temos o antigo modelo que você mesmo pode construir, adquirindo somente a lente com os manuais de instrução, e fazendo o seu gabinete em madeira, isopor, ou em qualquer outro material.

Escolha agora o seu modelo e faça já o seu pedido para ter imediatamente seu cinema particular.

**GRÁTIS**

Para cada TELÃO, você ganha 1  
ótima máquina fotográfica e um  
filme colorido de 20 poses!

## B.S. LANÇAMENTOS ELETRÔNICOS

Rua Major Quedinho, 110 - Sala 171 - São Paulo - SP - CEP 01050  
Tel.: (011) 259-3820

SIM, desejo receber pelo Reembolso Postal:

Projeto com 2 lentes de 8" - Cr\$ 29.500,00  
 Projeto com 1 lente de 6" - Cr\$ 11.500,00  
 Uma lente de 6" com manual de instruções para montagem - Cr\$ 6.700,00

Nome \_\_\_\_\_

End. \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

Indique quantas polegadas tem o seu TV \_\_\_\_\_

Assin. \_\_\_\_\_

Não mande dinheiro agora! Pague somente quando for retirar o seu pedido no correio.

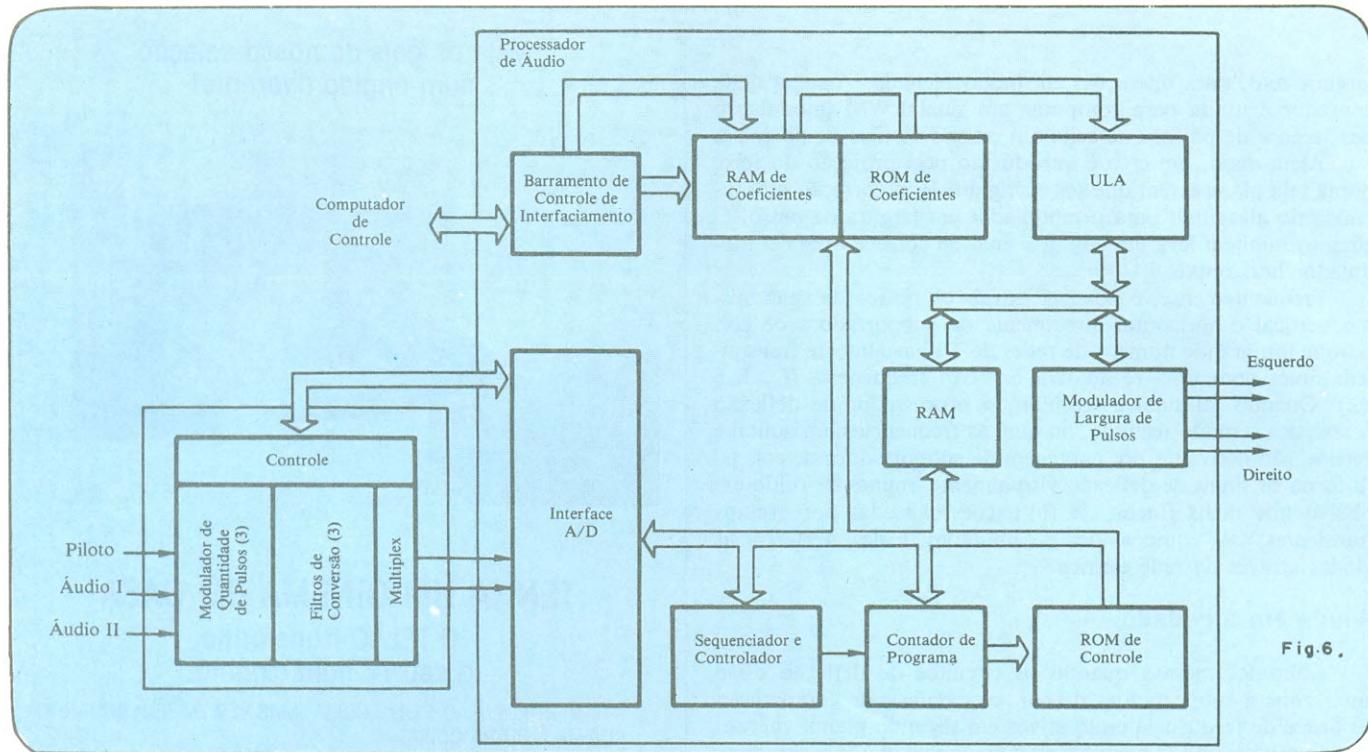


Fig. 6.

**Áudio também** — O processador de áudio controla três canais, cada um com 14 bits, de sinais de áudio digitalizados. Ele necessita de uma unidade lógica e aritmética para manipular as multiplicações complexas envolvidas e a ULA é partilhada no tempo pelos três filtros de áudio.

os diferentes estados, requerem um multiplicador na forma de *hardware*, ao invés dos registradores de deslocamento e dos somadores empregados no circuito processador de vídeo. Contudo, a técnica empregada multiplica usando apenas uma unidade aritmética e lógica rápida, de 16 por 8 bits, partilhada no tempo para todos os filtros do subsistema. Por inclusão dos registradores necessários sob a forma de RAM e pelo projeto de um sequenciador com ROMs, uma versão especializada de um processador de sinais de uso geral é obtida para filtragem de áudio. Com esta arquitetura, alguns algoritmos de processo podem ser mudados por uma troca da máscara (a memória ROM) do sequenciador.

A parte de saída do processador de áudio consiste de dois moduladores de largura de pulso que fornecem sinais não-sobrepostos, de fases opostas, para acionar os transistores *push-pull* do amplificador de potência classe D. O barramento de *interface* serial do processador de áudio permite ao computador de controle realizar todas as funções de controle, tais como mudança das características dos filtros ou chaveamento de *loudness*, para manter a resposta plana ou de mono para estéreo ou bilingüe.

## O computador de controle

O computador de controle passa comandos de operação para os três processadores digitais, como também fornece alguns ajustes transparentes ao usuário. Ele combina a flexibilidade de um microcomputador com a velocidade e funções de um integrado dedicado (Fig. 7).

Num aparelho de TV com processamento de sinais digital, todos os comandos analógicos são transformados em números digitais e alimentados nos estágios de processamento de sinal — uma tarefa natural de um microprocessador. Por outro lado, microprocessadores para uso geral precisam de circuitos adicionais para controlar o seletor de canais e receber os sinais infravermelhos da unidade de controle remoto. Assim, todas estas

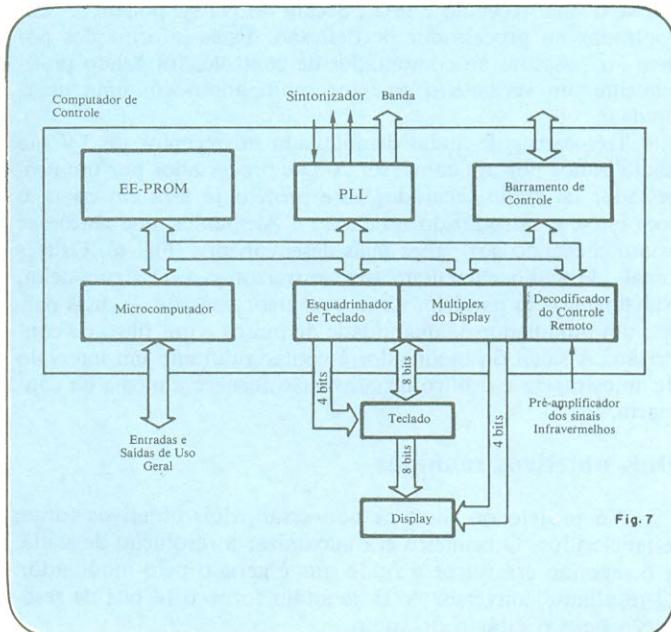


Fig. 7

**Condutor** — Orquestrar a transferência de dados entre os componentes processadores é uma tarefa do computador de controle. Uma vez que existem alguns controles que podem ser manipulados pelo usuário, como seleção de canais e volume, o mesmo CI inclui blocos internos dedicados aos comandos do usuário.

funções são integradas como partes do computador de controle.

Contudo, o barramento bidirecional é controlado pelo computador de controle, com os três processadores digitais no barramento como escravos. O barramento é positivamente lento — a transferência de 1 byte de endereço e 1 byte de dados leva

mais de 100  $\mu$ s. Os sinais de controle ao alcance do usuário entram por um teclado ou pelo controle remoto infravermelho.

O sistema de sintonia é um sintetizador de freqüência com rotação de fase fechada (*phase-locked loop*) com um passo mínimo de freqüência de 62,5 kHz. Um número de portas de entrada e saída programáveis podem ser usadas para outras tarefas, tais como procura automática de canais e indicação dos mesmos num *display* de sete segmentos.

O computador de controle também tem uma função nas tarefas de auto-ajuste de estabelecer onde uma ROM apagável eletricamente (*EE-PROM* — *Electrically Erasable — Programmable Read — Only Memory*) pode ser um elemento chave. Na fabricação da TV, um computador da linha de montagem tem acesso ao computador de controle através do barramento. Assim, o computador pode fazer ajustes e armazenar os valores ótimos de ajuste na *EE-PROM*.

Além disso, o proprietário pode armazenar seus canais favoritos e posições individuais de controles analógicos, como brilho e volume, na *EE-PROM*. Finalmente, a programabilidade do computador de controle oferece a possibilidade de individualizar receptores, feitos por diferentes fabricantes usando o mesmo conjunto de integrados.

Uma vez que o sinal de TV está digitalizado, é possível aplicar técnicas digitais para uma variedade de tarefas que são difíceis de obter com técnicas analógicas. Um exemplo disso é o filtro pente (*comb filter*) no processador de vídeo NTSC.

Outra é a compensação de fantasmas, uma função interessante, exequível com processamento digital. Uma rede de compensação é um filtro transversal formado de blocos de atraso, multiplicadores e somadores, dando um atraso máximo de 64  $\mu$ s. Contudo, um perfeito cancelamento de fantasmas requer mais de 200 blocos, multiplicadores e somadores. Se bem que isto não é economicamente possível hoje, uma reflexão de uma superfície lisa poderia ser eliminada pelo uso de um bloco de atraso e um multiplicador, e estudos preliminares mostram que 5 a 10 etapas são suficientes para eliminar muitos fantasmas.

Uma vez que os atrasos dos fantasmas variam de antena para antena, chaves eletrônicas poderiam mudar as posições das etapas. Um problema difícil, contudo, é conseguir uma medida precisa do fantasma. Uma solução proposta usa os pulsos de equalização durante o sincronismo de quadro, para uma pesquisa de posição do fantasma.

## Evitando oscilações

Um outro feito é a imagem livre de oscilações — especialmente vantajosa na Europa, que tem uma freqüência de mudança de quadros de 50 Hz, conduzindo a uma oscilação claramente perceptível, quando o controle de brilho ou contraste está em uma posição elevada. A oscilação é eliminada pelo armazenamento da imagem inteira que é então mostrada numa freqüência maior que a normal. Deste modo, a freqüência de mudança de quadro poderia ser aumentada para 75 Hz ou mais.

A capacidade de armazenar imagens digitalmente tem outras vantagens. Por exemplo, embora o armazenamento de uma imagem inteira necessite de 1 Mbyte de memória, usando uma codificação livre de redundâncias, é possível usar menos RAM para produzir uma pequena imagem dentro da imagem.

As vantagens do vídeo digital são estendidas para a TV por cabos, para o vídeo-cassete, vídeo-discos e para a TV como periférico. Técnicas de gravação digital poderiam melhorar imensamente a performance dos vídeo-cassetes. Alimentando a informação digital de um vídeo-disco diretamente no processador digital de vídeo do aparelho de TV, obtém-se uma imagem perfeita, livre de todas as deficiências, como ruído, distorção e erro de matiz. Além disso, com um vídeo-cassete digital e uma memória de imagem, poderão ser obtidos efeitos de câmera lenta, imagens paradas e efeitos *zoom* livremente.

NOVA ELETRÔNICA

# Litec

livraria editora técnica Itda.

Rua dos Timbiras, 257 — 01208 São Paulo

Cx. Postal 30.869 — Tel.: 220-8983

### MANUAIS

TEXAS = POWER SEMICONDUCTOR DATA BOOK	Cr\$ 2.600,00
= TTL DATA BOOK	Cr\$ 3.000,00
= TTL DATA BOOK — SUPPLEMENT 1981	Cr\$ 1.500,00
= TRANSISTOR AND DIODE DATA BOOK	Cr\$ 3.000,00
= OPTOELECTRONICS DATA BOOK	Cr\$ 1.200,00
= LINEAR CONTROL CIRCUITS DATA BOOK	Cr\$ 1.200,00
= INTERFACE CIRCUITS DATA BOOK	Cr\$ 3.000,00
= MOS MEMORY DATA BOOK	Cr\$ 1.200,00
= MANUAL DE SEMICONDUTORES DE SILÍCIO	Cr\$ 1.200,00

### PHILIPS = INTEGRATED CIRCUITS

Part 1 = Bipolar ICs for Radio/Audio Equipment	Cr\$ 440,00
2 = Bipolar ICs for Video Equipment	Cr\$ 530,00
7 = SIGNETICS ICs/Bipolar Memories	Cr\$ 400,00
8 = SIGNETICS ICs/Analogue Circuits	Cr\$ 1.200,00
SIGNETICS = Logic TTL Data Manual	Cr\$ 1.200,00
PHILIPS = SEMICONDUCTORS	
Part 1 = Diodes	Cr\$ 500,00
2 = Power Diodes, Thyristors, Triacs	Cr\$ 800,00
7 = Microminiature Semiconductors	Cr\$ 530,00
MOTOROLA = Power Device Data (Transistors/Thyristors)	Cr\$ 2.000,00
GENERAL ELECTRIC SCR Manual 6 <sup>th</sup> edição	Cr\$ 2.500,00
= Optoelectronic Handbook — edição 1981	1.500,00

### LIVROS EM PORTUGUÊS

INTRODUÇÃO À ELETROÔNICA DIGITAL — J. A. Moura Relvas	Cr\$ 1.500,00
ELEMENTOS E TÉCNICAS MODERNAS DE MEDAÇÃO ANALÓGICA E DIGITAL — A. L. Mioduski	Cr\$ 3.000,00
INTRODUÇÃO AOS MICROCOMPUTADORES — J. A. Moura Relvas	Cr\$ 9.200,00
ELETROÔNICA DIGITAL — Egas Branco & Reis Silva	Cr\$ 1.580,00
FUNDAMENTOS DA ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DOS MICROPROCESSADORES — J. A. Zuffo	Cr\$ 2.680,00
MICROPROCESSADORES — Dutos de Sistema, Técnicas de Interface e Sistemas de Comunicação de Dados — Zuffo	Cr\$ 2.700,00
BASIC BÁSICO — Jorge da C. Pereira Filho. O único livro em Português sem a Linguagem Básica	Cr\$ 1.500,00
MICROPROCESSADORES 8080 e 8085 — A. C. J. F. Visconti	
Vol. I — Hardware — 140 pag.	Cr\$ 850,00
Vol. II — Software — EM PREPARAÇÃO	
ELEMENTOS DE ELETROÔNICA DIGITAL — Idoeta e Capuano — 3 <sup>ed.</sup>	Cr\$ 1.680,00
INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO COM PASCAL — Sérgio E. R. de Carvalho	Cr\$ 1.200,00
PRÁTICA DE PROGRAMAÇÃO DE 8080A — Celso M. Penteado Serra	Cr\$ 1.050,00
RADAR TRANSMITTERS — G. W. Ewell — 1981	Cr\$ 5.145,00
DATA TRANSMISSION: Analysis, Design, Applications — Tugai — 1982	Cr\$ 5.145,00
INTRODUCTION TO ELECTROMAGNETIC FIELDS — Paul & Nasar — 1982	Cr\$ 6.290,00
METHODS OF DISCRETE SIGNAL AND SYSTEM ANALYSIS — Jong — 1982	Cr\$ 6.710,00
OPTICAL FIBRE COMMUNICATION — Technical STAFF of CSLET — 1980	Cr\$ 8.295,00
AUTOMATIC DETECTION AND RADAR DATA PROCESSING — Schleher	Cr\$ 10.018,00
INTERFERENCE ANALYSIS OF COMMUNICATION SYSTEMS — Stavroulakis	Cr\$ 4.778,00
SATELLITE COMMUNICATIONS — Van Trese	Cr\$ 6.405,00
PROGRAMS FOR DIGITAL SIGNAL PROCESSING — IEEE Press	Cr\$ 3.990,00
DIGITAL IMAGE PROCESSING FOR REMOTE SENSING — R. Bernstein	Cr\$ 5.450,00
COMMUNICATIONS CHANNELS: Characterization and Behavior — Goldberg	Cr\$ 2.590,00
DATA COMMUNICATIONS VIA FADING CHANNELS — K. Brayer	Cr\$ 2.770,00
HANDBOOK OF OPERATIONAL AMPLIFIER CIRCUIT DESIGN — Stout & Kaufman	Cr\$ 7.245,00
A HANDBOOK OF ACTIVE FILTERS — Johnson & More	Cr\$ 4.820,00
ELECTRONIC FILTER DESIGN HANDBOOK — A. B. Williams	Cr\$ 6.825,00
RAPID PRACTICAL DESIGNS OF ACTIVE FILTERS — Johnson & Hilburn	Cr\$ 6.090,00
NOISE REDUCTION TECHNIQUES IN ELECTRONIC SYSTEMS — Ott	Cr\$ 6.720,00
NOISE IN MEASUREMENTS — Van der Ziel	Cr\$ 5.355,00
NONLINEAR ELECTRONIC CIRCUITS — Van der Ziel	Cr\$ 5.355,00
PRINTED CIRCUITS HANDBOOK — Coombs	Cr\$ 8.085,00
CIRCUIT DESIGN FOR ELECTRONIC INSTRUMENTATION: Analog and Digital From Sensor to Display — D. Wobischall	Cr\$ 6.825,00
HIGH SPEED PULSE AND DIGITAL TECHNIQUES — A. Barna	Cr\$ 4.305,00
AN ENGINEERING APPROACH TO DIGITAL DESIGN — W. I. Fletcher	Cr\$ 6.290,00
HANDBOOK OF DIGITAL IC APPLICATIONS — D. L. Heiserman	Cr\$ 4.820,00
MICROPROCESSOR APPLICATIONS HANDBOOK — D. F. Stout	Cr\$ 7.350,00

### BYTE BOOKS

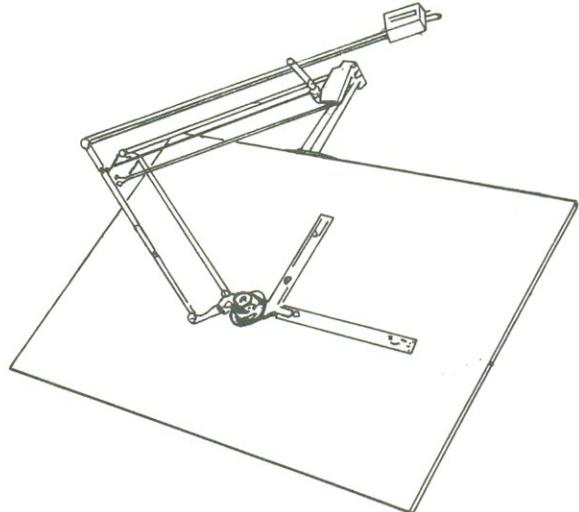
PROGRAMMING TECHNIQUES Vol 1 — Program Design	Cr\$ 1.260,00
Vol 2 — Simulation	Cr\$ 1.880,00
Vol 3 — Numbers in theory and practice	Cr\$ 1.880,00
Vol 4 — Bits and Pieces	Cr\$ 1.880,00
BEYOND GAMES: Systems Software for Your 6502 Personal Computers	Cr\$ 3.140,00
THREADED INTERPRETIVE LANGUAGE	Cr\$ 3.980,00
DIGITAL HARMONY: On the Complementarity of Music and Visual Art	Cr\$ 4.610,00
BUILD YOUR OWN Z80 COMPUTER: Design Guidelines/ Application Notes	Cr\$ 2.510,00
YOU JUST BOUGHT A PERSONAL WHAT? A Structured Approach to Creative Programming	Cr\$ 9.510,00
THE BYTE BOOK OF COMPUTER MUSIC	Cr\$ 2.100,00
THE BYTE BOOK OF PASCAL	Cr\$ 5.250,00
TINY ASSEMBLER 6800 — Version 3.1	Cr\$ 1.890,00
R46800ML: An M6800 Relocatable Macro Assembler	Cr\$ 5.250,00
BASIC SCIENTIFIC SUBROUTINES Vol 1	Cr\$ 4.610,00
Vol 2	Cr\$ 4.190,00

### PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO

ATENDIMENTO PELO REEMBOLSO POSTAL: Só aceitamos pedidos acima de Cr\$ 500,00. Pedidos inferiores devem vir acompanhados de cheque visado ou vale postal. O porte do Correio varia atualmente entre Cr\$ 80,00 e Cr\$ 120,00 por pacote (dependendo do valor e peso) e será cobrado juntamente com o valor da mercadoria ao retirá-la no Correio.

REEMBOLSO AÉREO VARIÓ: Este serviço só é possível para as cidades servidas por esta companhia. As despesas de despacho variam entre Cr\$ 300,00 e Cr\$ 500,00, dependendo da distância, peso e valor do pacote.

# Prancheta do projetista



Seleção e tradução: Álvaro A.L. Domingues

## 555 estabiliza gerador dente-de-serra

Frank N. Cicchielo Geométric Data Corp., Wayne, Pa.

Um gerador dente de serra para áudio, independente de variações de temperatura, é mostrado na figura abaixo. Sua saída dente de serra mantém a linearidade ao redor de 1% e é obtida a partir de uma fonte de baixa impedância, isolada do circuito de temporização.

O circuito é superior aos circuitos semelhantes usados comumente, que constroem o dente de serra linear pela adição de uma fonte de corrente constante para carregar o capacitor que forma o dente de serra.

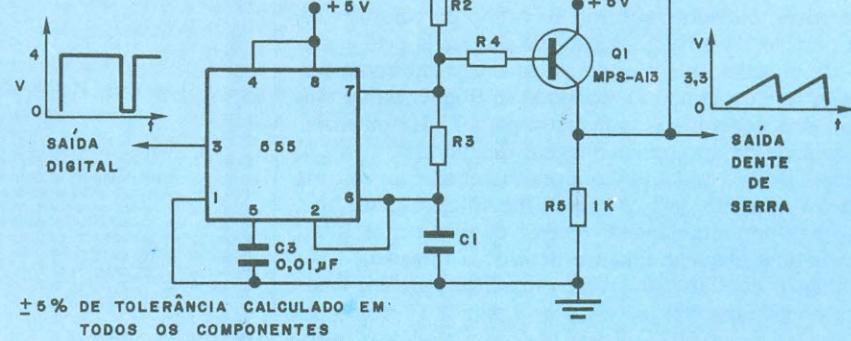
Uma vez que o  $V_{BE}$  do transistor da fonte de corrente

constante, no circuito convencional, muda com a temperatura, uma correspondente mudança em sua corrente causaria uma variação na freqüência da saída dente de serra. Nenhuma mudança ocorre no circuito que usa 555.

Ligando o pino 2 ao pino 6 o 555 funcionará como um multivibrador astável. Considere a ação do circuito após o transistor de descarga interno do CI ter descarregado o capacitor de formação do dente de serra,  $C_1$ , via  $R_3$ . Este transistor torna-se, então, um circuito aberto e permite  $C_1$  recarregar.

$C_1$  começa a carregar através de  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  com a tensão

FREQÜÊNCIA				
calculado	medido	$R_3$	$R_1$ & $R_2$	$C_1$
54,2 kHz	50 kHz	5,1 k	10 k	1.000 pF
665 Hz	667 Hz	510 $\Omega$	100 k	0,01 $\mu$ F
6,7 Hz	6,9 Hz	51 $\Omega$	1 M	0,1 $\mu$ F



**Linear, isolado e estável.** Gerador dente de serra, projetado para varredura em tubos de raios catódicos, usa um multivibrador astável construído a partir de um 555. Um transistor funcionando como seguidor de emissor mantém a corrente de carga de  $C_1$  constante para rampas lineares e fornece uma saída de baixa impedância isolada. Mudanças de  $V_{BE}$  causadas pelas variações de temperatura não afetam a freqüência. A ta-

bela mostra características de freqüência; a tensão da fonte pode ser aumentada para se obter uma saída com amplitude maior, sem que haja variação na freqüência. Uma saída digital também é disponível, através do pino 3. Tal saída é útil para trigger em um osciloscópio, por exemplo, mas não é necessária para gerar o dente de serra.

da fonte de alimentação  $V_{cc}$ . Para todos os propósitos práticos, a variação na tensão no ponto de junção de  $R_2$  e  $R_3$  é igual àquele presente em  $C_1$ . Esta variação de tensão é aplicada na base de um transistor *Darlington*, funcionando como um seguidor de emissor ( $Q_1$ ). Uma vez que  $Q_1$  tem virtualmente ganho unitário, ele leva ao ponto de junção de  $R_1$  e  $R_2$  o mesmo valor da variação presente em sua entrada. Como resultado, a tensão através de  $R_2$  permanece essencialmente constante durante o ciclo de carga de  $C_1$  e produz o mesmo efeito que uma fonte de corrente constante controlando a carga de  $C_1$ . Uma vez que o dente de serra linear no pino 6 alcança o valor  $2/3 V_{cc}$ , o comparador interno do 555 reseta o seu flip-flop. O *reset* ativa novamente o transistor de descarga (pino 7), causando a descarga de  $C_1$  através de  $R_3$ ; esta ação causa um sinal de chaveamento que é aplicado no pino 2, repetindo o ciclo.

O resistor  $R_3$  é necessário para tornar mais lenta a rampa negativa do dente de serra. O resistor  $R_4$  é um supressor de pa-

rasitas para  $Q_1$ .  $C_3$  é um capacitor de aterramento do controle de voltagem do CI (pino 5), não usado neste circuito.

Os componentes e as relações de frequência podem ser facilmente estabelecidos e implementados:

$$\begin{aligned} R_1 &= R_2 \\ R_2 &\geq 10 R_5 \\ R_3 C_1 &\geq 5 \times 10^{-6} \text{ s} \\ R_4 &\geq 1 \text{ k} \\ R_5 &= 100 \\ R_1 C_2 &\geq 10 R_2 C_1 \end{aligned}$$

$$f = \frac{1}{C_1 [0,75 (R_1 + R_2) + 0,693 R_3]}$$

Como no circuito gerador dente de serra exponencial, a frequência de saída é independente das variações da fonte de alimentação. Na tabela são mostrados valores típicos de performance.

## Um único componente minimiza diferença entre os períodos do modo astável e monoestável do 555

Artur R. Kliger, Orlando, Fla.

Um único e de baixo custo componente — um diodo ou uma resistência — pode minimizar a diferença entre os períodos monoestáveis e astáveis do *timer* 555. Quando o 555 é usado como um oscilador, o capacitor carrega de  $1/3$  de  $V_{cc}$  até  $2/3 V_{cc}$  para fornecer um período na saída de  $0,693 RC$ . Contudo, quando usado como monoestável, ou quando desbloqueado através de entrada *reset*, o capacitor precisa ser carregado desde zero até  $2/3$  de  $V_{cc}$ , e um período maior,  $1,1 RC$ , é produzido.

Na figura, a linha sólida mostra o circuito convencional. A chave  $S$  seleciona qual das configurações é desejada, astável ou monoestável. Tanto o resistor  $R_3$  ou o diodo CR mostrados em linhas pontilhadas, podem ser adicionados para equalizar os períodos de temporização.

Um diodo 1N662, ou equivalente, colocado entre os pinos 3 e 5, abaixa a referência do pino 5 para um valor em torno de

0,9 V, quando a saída torna-se baixa. Deste modo o capacitor de temporização,  $C$ , precisa agora cair a 0,45 V antes que o nível do pino 2 possa gatilhar novamente um pulso de saída. O capacitor, consequentemente, começa a carga próximo do nível zero em ambos os modos de operação, e a diferença entre os dois períodos ficará ao redor de 5%.

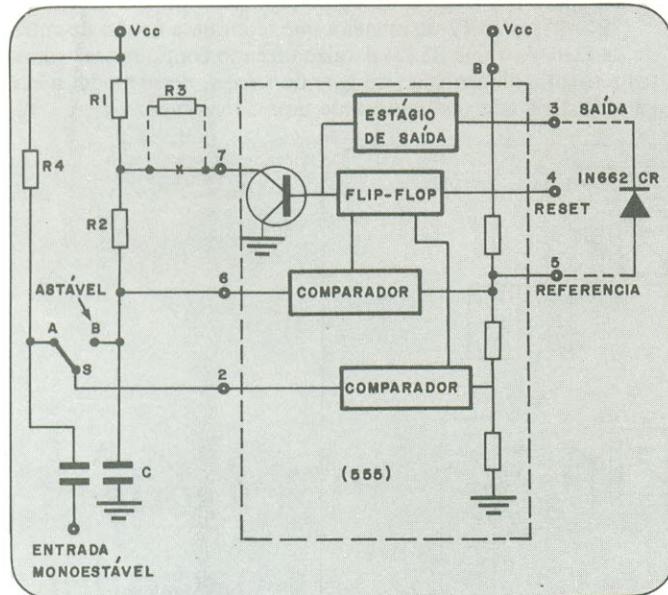
A vantagem do método do diodo é que não são necessários nem cálculos complexos, nem componentes com estreitos limites de tolerância para que os dois pulsos sejam casados. Também um potenciômetro para controle da largura do pulso é ainda possível. Contudo, o limiar inferior e, consequentemente, a largura de pulso, depende das características do diodo (tensão de condução e variação com a temperatura).

No segundo método, o resistor  $R_3$  força o período monoestável se aproximar do astável, evitando que o capacitor de temporização se descarregue completamente. O ajuste cuidadoso do divisor de tensão formado por  $R_1$  e  $R_3$  permite que a tensão do capacitor de temporização caia somente o suficiente para gatilhar um novo pulso. O capacitor de temporização começa a carregar em torno de  $2/3$  da tensão de alimentação em ambos os modos de operação, astável e monoestável.

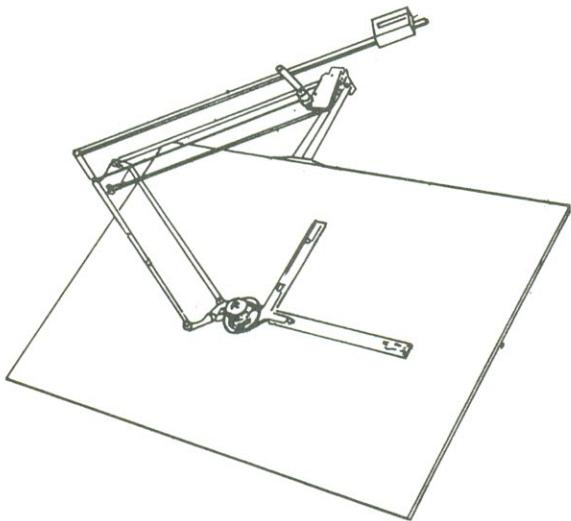
A vantagem do método com resistor é que o período dos dois modos é governado pelo ajuste de  $R_1$  e  $R_3$ . Assim, os períodos podem ser ajustados muito próximos um do outro e um capacitor de aterramento pode ser colocado no pino 5 como é feito normalmente. Também o método do resistor não introduz a variação de temperatura do diodo, e o casamento das larguras de pulso permanece constante com as variações da tensão de alimentação.

Uma desvantagem é que o valor de  $R_1$  não pode ser variado para controlar o período do pulso sem o ajuste de  $R_3$ . Além disso, uma cuidadosa escolha de  $R_1$  e  $R_3$  é necessária, exigindo uma estreita tolerância para manter os pulsos casados. Uma análise mostrou que resistores com 5% de tolerância, com  $R_1 = 4,7\text{k}$  e  $R_3 = 1,5\text{k}$  produziram uma diferença entre os pulsos de 20%.

Resistores com 1% de tolerância permitem um melhor casamento dos pulsos. O método do resistor é melhor quando alta estabilidade é requerida, ou quando é desejado aterrizar por um capacitor de passagem ou modular o pino 5, e quando não é necessário um ajuste contínuo da largura do pulso.



A adição de um único componente —  $R_3$  ou CR — torna o modo monoestável e astável do 555 com períodos iguais.



# Prancheta do projetista

## Círcuito de proteção contra sub e sobretensão

Nilson Matias Tavares

Campo de lançamento de foguetes da Barreira do Inferno  
Seção de Cálculo de Trajetória

A finalidade do circuito, como o próprio nome diz, é alimentar uma determinada carga dentro de valores específicos de tensão, e fora destes, cortar a alimentação da mesma.

Este circuito é um aprimoramento daquele que foi publicado no nº 38 — abril de 80 — página 68, o qual funcionava com uma histerese de 20 volts. Com esta modificação a histerese tornou-se desprezível.

### Funcionamento do circuito

O circuito de alimentação é constituído de: um transformador abaixador de tensão, dois diodos para retificação em onda completa e um capacitor eletrolítico para filtragem.

Enquanto a tensão na entrada não inversora (ponta A) for superior à tensão na entrada inversora (ponto REF.), a saída no pino 6 do comparador de tensão será alta e o relé RL 1 estará desenergizado.

Enquanto a tensão de entrada inversora (ponto A) for su-

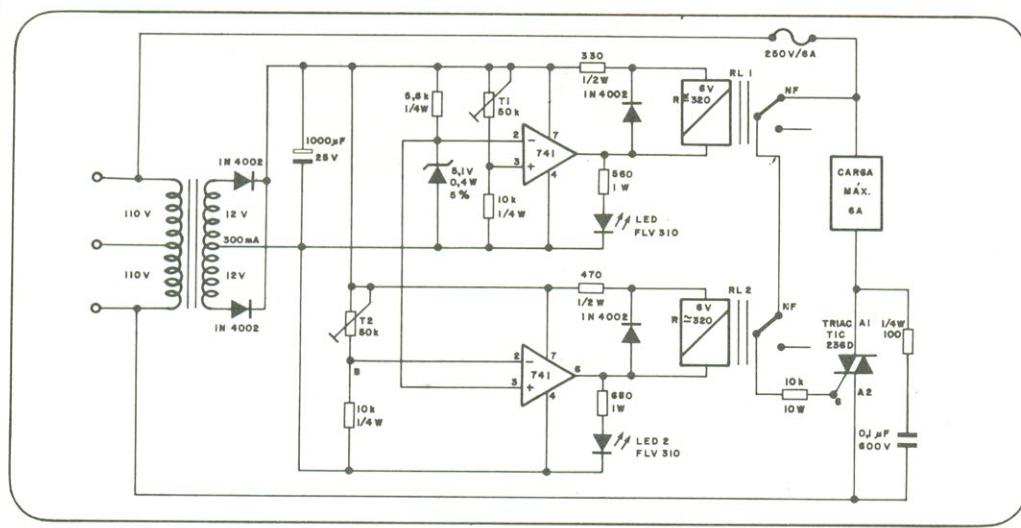
perior à tensão na entrada inversora (ponto B), a saída no pino 6 do comparador de tensão será alta e o relé RL 2 estará desenergizado.

Os dois *leds* permanecerão ligados até o momento em que os relês RL 1 ou RL 2 for energizado, por uma *sub* ou *sobretensão*, respectivamente, na entrada. Esses *leds* evitam a histerese no ponto A ou B.

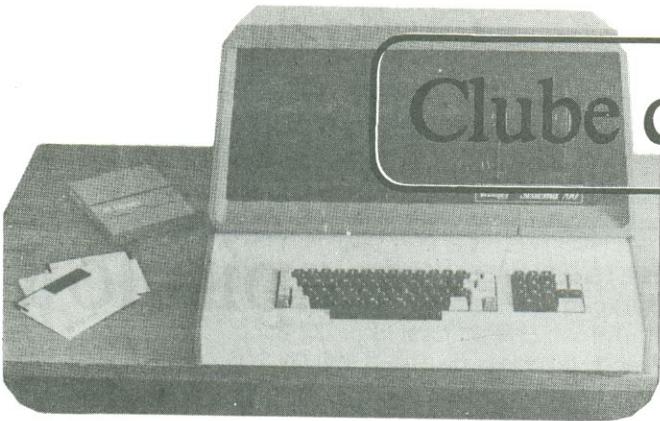
### Ajustes do circuito

1 — Ajustar T1 de maneira que, com uma tensão de entrada  $\approx 195$  V, o relé RL 1 energize fazendo com que seus contatos retirem a alimentação do *gate* do *triac* e deste modo, a *carga* será desligada por motivo de uma *sub-tensão* na entrada.

2 — Ajustar T2 de maneira que, com uma tensão de entrada de  $\approx 230$  V, o relé RL 2 energize fazendo com que seus contatos retirem a alimentação do *gate* do *triac* e, desse modo, a *carga* será desligada por motivo de uma *sobretensão*.



série  
nacional



# Clube de Computação NE

*Nosso Clube de Computação foi enriquecido com mais alguns programas, agora abordando aplicações tanto para o NE-Z80 como para o novíssimo NE-Z8000. Se você tem acompanhado nosso curso de Basic, esta é também uma excelente oportunidade para fixar seus conhecimentos.*

Os cinco programas apresentados são de grande utilidade, seja como exercício, seja como aplicação prática. Os três primeiros nos foram enviados por leitores, e os outros dois, desen-

volvidos pela nossa equipe técnica. Há um programa para cálculo de juros, dois para jogos de vídeo, um outro de cálculo matemático e outro ainda de relógio digital; enquanto alguns podem ser digitados em modelos com apenas 1 k de memória RAM, outros exigem a expansão de 16 k. Selecionamos, enfim, exemplos para todas as possibilidades; rode seus programas, familiarize-se com seu computador, invente novas aplicações e depois escreva para o Clube, a fim de divulgar suas idéias.

## Cálculo da taxa de juros em compras a prazo

autor:Dionísio Barbosa Leite  
(Obs.: para 1 k de memória)

```
10 PRINT "CALCULO DA TAXA DE JUROS"
20 PRINT "", "OS VALORES DEVEM SER EM
   MILHARES DE CRUZEIROS"
30 PRINT "", "VALOR DO OBJETO"
40 INPUT A
50 PRINT "", "ENTRADA"
60 INPUT B
70 PRINT "", "PRESTAÇÃO MENSAL"
80 INPUT C
90 PRINT "", "PRAZO, EM MESES"
100 INPUT D
110 CLS
120 LET E = A - B
130 LET F = C * D - E
140 IF F > 300 THEN GOTO 180
150 LET X = 100 * F
```

## Desarme a bomba

autor: Iberê Mariano da Silva

Você foi escolhido como voluntário para desarmar uma bomba. Faltam 6 segundos para a detonação. Na bomba existem 10 fios (numerados de 1 a 10) e você leva cerca de 1 segundo para desarmar cada um deles. Porém, dos 10 fios, 4 são falsos, 4 são ativos (e você tem de cortá-los todos para que a bomba seja desarmada) e 2 são armadilhas, que fazem a bomba explodir quando são cortados. Boa sorte...

(Obs.: Exige expansão de memória.)

```
1 PRINT "DESARME A BOMBA"
2 REM KVJ3 IBERE M. SILVA
3 DIM S(10)
4 PRINT "EXISTEM 10 FIOS.
4 DESARMAM A"
5 PRINT "BOMBA SE CORTADOS.
4 SÃO FALSOS"
6 PRINT "E SÃO PARA ENGANAR VOCÊ.
2 SE"
7 PRINT "CORTADOS PROVOCAM A
DETONAÇÃO"
8 PRINT "IMEDIATA. VOCÊ TEM
6 CHANCES."
9 PRINT "BOA SORTE."
10 DIM W(10)
11 PRINT
12 RANDOMIZE
13 FOR I = 1 TO 10
14 LET W(I) = 2
15 LET S(I) = 0
16 NEXT I
17 FOR I = 1 TO 2
18 LET J = RND(10)
19 LET W(J) = 3
20 NEXT I
21 FOR I = 1 TO 4
22 LET J = RND(10)
23 LET W(J) = 1
24 IF W(J) > 2 THEN GO TO 90
25 LET W(J) = 1
26 NEXT I
27 LET M = 0
28 LET N = 0
29 LET M = M + 1
30 IF M > 6 THEN GO TO 400
31 PRINT
32 PRINT "TIC TAC TIC TAC TIC TAC"
33 PRINT
34 FOR I = 1 TO 6
35 PRINT S(I); " ";
36 NEXT I
37 PRINT
38 PRINT "QUAL FIO A SER CORTADO?"
39 INPUT L
40 LET S(M) = L
41 IF M = 1 THEN GO TO 205
42 FOR I = 1 TO M - 1
43 IF S(I) = L THEN GO TO 195
44 NEXT I
45 CLS
46 IF W(L) = 1 THEN GO TO 600
47 IF W(L) = 2 THEN GO TO 700
48 PRINT "MEU DEUS ... VOCÊ ACABA DE
CORTAR O FIO ERRADO."
```

```
240 PRINT "FOI UM PRAZER CONHECE-LO."
250 GO TO 400
260 PRINT "QUER TENTAR OUTRA VEZ?
NÃO = N"
270 INPUT G$
280 IF G$ = "N" THEN GO TO 310
290 CLS
300 GO TO 15
310 CLS
320 PRINT "EU SABIA QUE VOCÊ
ESTAVA COM MEDO."
325 PRINT
330 FOR I = 1 TO 9
340 PRINT "MEDROSO"
345 PRINT
350 PRINT
360 STOP
370 PRINT
380 PRINT
390 PRINT
400 PRINT
410 PRINT
420 PRINT "BBBB U U M M"
430 PRINT "B B U U MM MM"
440 PRINT "B B U U M M M"
450 PRINT "BBBB U U M M"
460 PRINT "B B U U M M"
470 PRINT "B B U U M M"
480 PRINT "BBBB UUU M M"
490 PRINT
500 PRINT
510 GO TO 260
520 CLS
530 PRINT "ESTE FIO ERA FALSO."
540 PRINT "SERVIU PARA ENGANAR VOCÊ."
550 PRINT
560 PRINT "CHANCES RESTANTES = "; 6 - M
570 GO TO 150
580 CLS
590 LET N = N + 1
600 IF N > 3 THEN GO TO 800
610 PRINT "MUITO BEM..."
620 PRINT
630 PRINT "CHANCES RESTANTES = "; 6 - M
640 GO TO 150
650 CLS
660 LET N = N + 1
670 IF N > 3 THEN GO TO 800
680 PRINT "VOCÊ JÁ ACERTOU "; N ; " FIO(S)
DOS 4 QUE DESATIVAM A BOMBA."
690 PRINT
700 PRINT "CHANCES RESTANTES = "; 6 - M
710 GO TO 150
720 PRINT "GRAÇAS A DEUS."
730 PRINT "VOCÊ É UM PERITO
DESMONTADOR"
740 PRINT "CHANCES RESTANTES = "; 6 - M
750 GO TO 150
760 PRINT "DE BOMBAS"
770 PRINT "MEUS PARABÉNS. VOCÊ É UM
HERÓI."
780 PRINT
790 GO TO 260
```

## Jogo dos 21 palitos

autor: Iberê Mariano da Silva

O jogo começa com 21 palitos; você ou o micro deverá retirar de 1 a 3 palitos de cava vez, sendo que o objetivo é jamais ficar com o último, pois ele determina o perdedor do jogo.

Dando início ao jogo, o computador pergunta qual o grau de dificuldade desejado, de 1 a 4; em seguida, ele pergunta qual dos dois jogadores deve começar (você ou o micro) e, à medida que os palitos forem sendo retirados, irá informando quantos estarão sobrando.

(Obs.: Exige expansão de memória.)

```

10 PRINT "JOGO DOS 21 PALITOS"
15 PRINT
20 REM KVJ8     IBERE M SILVA
25 PRINT
30 PRINT "O JOGO COMEÇA COM 21
PALITOS."
32 PRINT "VOCÊ E EU (MICRO) PODEMOS
RETIRAR"
34 PRINT "DE 1 A 3 PALITOS DE CADAVEZ."
40 PRINT "PERDE AQUELE QUE TIRAR O
ÚLTIMO PALITO."
50 PRINT
51 PRINT "GRAU DE DIFICULDADE? 1 2 3 4";
52 INPUT H
53 IF H < 1 OR H > 4 THEN GO TO 52
54 PRINT H
55 LET H = 29Ø - (H × 1Ø)
56 PRINT
60 RANDOMISE
70 PRINT "QUEM COMEÇA? M OU V"
80 INPUT A $$
90 LET N = 21
110 CLS
120 IF A $$ = "M" THEN GO TO 23Ø
130 CLS
140 PRINT "TEM" " ; N ; " PALITOS."
150 PRINT "VAI TIRAR QUANTOS PALITOS?"
160 INPUT G
170 INPUT G
180 IF G > 3 OR G < 1 THEN GO TO 130
190 FOR I = 1 TO G
200 IF N = 0 THEN GO TO 39Ø
210 LET N = N - 1
220 NEXT I
230 PRINT "TEM" ; N ; " PALITOS."
235 IF N < 1 THEN GO TO 40Ø
237 PRINT "MINHA VEZ."
240 IF N = 21 OR N = 17 OR N = 13 OR N = 9
    OR N = 5 OR N = 1 THEN GO TO 29Ø
245 LET A = 4 - G
247 GO TO H
250 IF N < 17 AND N > 13 THEN LET A = N - 13
260 IF N < 13 AND N > 9 THEN LET A = N - 9
270 IF N < 9 AND N > 5 THEN LET A = N - 5
280 IF IF N < 5 THEN LET A = N - 1
285 GO TO 30Ø
290 LET A = RND (3)
300 IF A < 1Ø AND N > 6 THEN CLS
310 PRINT "TIREI"; A; "PALITOS"
320 FOR I = 1 TO A
330 IF N = Ø THEN GO TO 45Ø
340 LET N = N - 1
350 NEXT I
360 IF N = 1 THEN GO TO 39Ø
370 IF N = Ø THEN GO TO 45Ø
375 IF N < 1Ø AND N > 6 THEN CLS
380 GO TO 14Ø
390 PRINT
400 PRINT "RESTOU 1 PALITO."
401 PRINT "DESCULPE-ME COMPANHEIRO.
    MAS, JÁ QUE É SUA VEZ,"
405 PRINT "VOCÊ PERDEU..."
410 PRINT
420 PRINT "CONTINUA? (S) MICRO COMEÇA."
430 LET A $$ = "M"
440 GO TO 50Ø

```

```

450 PRINT
460 PRINT "VOCÊ É MUITO INTELIGENTE
    PARA SER UM HUMANO."
470 PRINT "VOCÊ GANHOU ESTA..."
480 PRINT "CONTINUA? (S) VOCÊ COMEÇA."
490 LET A $$ = "V"
500 INPUT S $$
510 IF S $$ = "S" THEN GO TO 90
515 PRINT
517 PRINT "TCHAU"
520 STOP

```

Os dois programas a seguir foram especialmente montados para o NE-Z8000:

### Relógio digital na tela da TV

autor: Cláudio Monteiro

Este programa permite transformar a TV num relógio digital, exibindo horas, minutos e segundos simultaneamente. Ele possibilita, também, o acerto do "relógio" em qualquer momento. A versão apresentada pede expansão de memória; para adaptá-la à versão de 1 k de RAM, basta mudar a linha 40 para PAUSE 39. Para acertar o relógio, utilize a mesma linha, aumentando ou diminuindo o número de PAUSE.

```

2 REM PROG:RELOGIO DIGITAL-CAM
5 CLEAR
6 PRINT "DIGITE AS HORAS"
10 INPUT H
12 PRINT "DIGITE OS MINUTOS"
20 INPUT M
22 PRINT "DIGITE OS SEGUNDOS"
30 INPUT S
40 PAUSE 33
42 CLS
50 LET S = S + 1
60 IF S > 59 THEN GOTO 80
70 GOTO 122
80 LET M = M + 1
82 LET S = Ø
90 IF M > 59 THEN GOTO 110
100 GOTO 122
110 LET H = H + 1
112 LET M = Ø
120 IF H > 23 THEN GOTO 160
122 PRINT TAB 5; "ACERTE SEU RELÓGIO"
140 PRINT AT 3,5;H;AT 3,12; M;AT 3,21;S
150 GOTO 4Ø
160 LET H = Ø
170 LET M = Ø
180 LET S = Ø
190 GOTO 122

```

## Cálculo das raízes de uma equação do 2º grau

autor: Mitsuo Maeda

A finalidade do programa é calcular as raízes de uma equação de 2º grau do tipo:

$$Ax^2 + Bx + C = 0$$

onde A, B e C são os coeficientes da equação e x é o fator independente ou variável da mesma. Como entrada de dados, é preciso fornecer os coeficientes A, B e C.

Como saída de dados, o programa lista no vídeo as soluções, na ordem x1, x2 e DELTA. Se o valor do delta for menor que zero, o programa emite a mensagem "NÃO EXISTEM RAÍZES REAIS". E, se digitarmos A=0, ocorrerá *overflow*; nesse caso, basta digitar RUN novamente para que o programa volte a ser executado. A linha 190 (PAUSE) controla o tempo de duração do resultado no vídeo.

(Obs.: Montado para expansão de memória; para modelos com 1 k de RAM, eliminar as linhas 30, 40, 60, 70 e 90).

```
10 CLS
20 PRINT AT 1, 2; "EQUAÇÃO SEG. GRAU"
30 PRINT
40 PRINT "DIGITE O COEFICIENTE ""A"""
50 INPUT A
60 IF A=0 THEN GOTO 40
70 PRINT "DIGITE O COEFICIENTE ""B"""
80 INPUT B
90 PRINT "DIGITE O COEFICIENTE ""C"""
100 INPUT C
110 CLS
120 D=B*B-4*A*C
130 IF D<0 THEN GOTO 210
```

```
140 LET X1 = (-B+SQR(D))/(2*A)
150 LET X2=(-B-SQR(D))/(2*A)
160 PRINT AT 1,8;"SOLUÇÃO"
170 PRINT AT 3,3;"A=";A;AT 3,8;"B=";B;AT
3,15;"C=";C
180 PRINT AT 7,3;"X1=";X1;AT 7,10;"X2=";
X2;AT 7,18;"DELTA=";D
190 PAUSE 450
200 GOTO 10
210 PRINT AT 7,3;"NÃO EXISTEM RAÍZES
REAIS"
220 GOTO 190
```

**ARS**  
APRESENTA SEUS NOVOS  
LANÇAMENTOS

Cavidade duplexadora para rejeição de frequências em repetidores com separação a partir de 600 KHz. Com 100 ou 50 dB de atenuação. Modelos CRV 6/100 e CRV 4/50.

Cavidade filtro passabanda para rejeição de frequências indesejáveis. Com atenuação de 30 a 80 dB. Modelos FPB 1/30 - FPB 2/50 - FPB 3/80.



Antena móvel ferroviária.  
0 dB omnidirecional.  
Modelo MVF-00.



Antena Heliflex helicoidal  
para uso em equipamentos  
H.T. 30/450 MHz.  
Modelo HVU



**"ARS" - ELETRÔNICA INDUSTRIAL LTDA.**

O SÍMBOLO QUE É UMA GARANTIA DE QUALIDADE

RUA MONTE CARLO, 183 - VELEIROS - SANTO AMARO  
SÃO PAULO - TELS.: 247-4210 - 548-0558 - CEP 04773

**REGULUS**

CURSOS E ASSESSORIA ASTROLÓGICA

## CURSOS DE ASTROLOGIA

**INÍCIO EM MARÇO, DURAÇÃO DE 10 MESES**  
Práticos — Intensivos — Dinâmicos

**CURSO DE INTERPRETAÇÃO** — Aulas às terças-feiras

**CURSO BÁSICO** — Aulas às quartas-feiras

**CURSO MÉDIO** — Aulas às quintas-feiras

**HORÁRIOS:** Das 15 às 17 e das 20 às 22 horas

**CURSO COMPLETO POR CORRESPONDÊNCIA**

• CURSOS ESPECIAIS •

• SOLICITE PROGRAMA DOS CURSOS •

• HORÓSCOPOS • PREVISÕES • ORIENTAÇÕES •

• SINASTRIAS • ANÁLISE VOCACIONAL •

• ANÁLISES ESPECÍFICAS •

**WALDYR BONADEI FÜCHER**

Rua Estela, 515 - Bloco "E" - 7º andar - CEP 04011 - São Paulo - SP  
(Em frente a Av. 23 de Maio, próx. Estação Metrô Paraíso.)

FONES: 231-1519 e 549-2655, após as 14 horas.

# CURSO DE CORRENTE CONTÍNUA

## ELEVAÇÃO E QUEDA DE TENSÃO

### 7a Lição

*Na prática de eletricidade e eletrônica existem dois tipos de força eletromotriz ou diferença de potencial. Ambos são expressos em volts, mas têm algumas características que os diferenciam. Um dos tipos é chamado de elevação de tensão e o outro é denominado queda de tensão. Esses dois pontos e mais o importantíssimo conceito de terra serão nosso objeto de análise nesta matéria.*

#### Elevação de tensão

Vimos que uma bateria fornece força eletromotriz ou tensão. Ela faz isso quimicamente, produzindo um excesso de elétrons no terminal negativo e um excesso de íons positivos no terminal positivo. Quando uma carga é ligada à bateria, os elétrons passam através dela. Cada elétron que deixa o terminal negativo é substituído por outro da bateria. No terminal positivo, cada elétron que chega da carga cancela um íon positivo. No entanto, para cada íon anulado, a bateria produz um íon substituto. Assim, a tensão entre os dois terminais permanece constante ainda

que elétrons estejam fluindo continuamente do terminal negativo para o terminal positivo.

É preciso energia para mover os elétrons através da carga. A bateria dá a cada elétron a energia necessária para fazer a viagem. Já observamos que a energia (em joules) está relacionada à força eletromotriz (em volts) da bateria e ao número de elétrons movimentados (em coulombs).

A energia provém da reação química que ocorre dentro da bateria. Esta energia tem uma capacidade de produzir trabalho e a quantidade deste é determinada pela tensão da bateria. Além disso, é a força eletromotriz ou tensão da bateria que inicia o fluxo de elétrons. A bateria é uma

fonte de força eletromotriz. Esse tipo de força eletromotriz é denominado elevação de tensão. Assim, num circuito elétrico, uma elevação de tensão é uma força eletromotriz proporcionada por uma fonte de tensão.

Anteriormente, estudamos diferentes tipos de fontes de tensão. As duas mais comuns são o gerador e a bateria. Contudo, as células solares e termoacopladores também produzem uma força eletromotriz de modo que são considerados fontes de tensão. Qualquer força eletromotriz introduzida num circuito por uma fonte de tensão é chamada de **elevação de tensão**. Desse modo, uma bateria de 10 volts tem uma elevação de tensão de 10 volts.

## Queda de tensão

Os elétrons que deixaram o terminal negativo da bateria receberam energia da mesma. Quando os elétrons fluem pela carga, eles doam sua energia a esta. Mais frequentemente a energia é dada como calor. Entretanto, se a carga for uma lâmpada, tanto calor como luz serão liberados. A questão é que os elétrons passam para o circuito a energia dada a eles pela bateria.

Uma vez que a energia introduzida no circuito é chamada de elevação de tensão, a energia retirada do circuito pela carga é denominada **queda de tensão**. A queda de tensão também é expressa em volts. De fato, a mesma equação exprime a relação entre volts, joules e coulombs em ambos os casos:

$$\text{volts} = \frac{\text{joules}}{\text{coulombs}}$$

Usando esta equação, podemos determinar a queda de tensão sobre uma carga se conhecermos a energia por ela consumida (em joules) e o número de elétrons que estão fluindo (coulombs). Por exemplo, suponhamos que uma lâmpada libere 10 joules de energia em um segundo quando uma corrente de dois ampères circular por ela. Com uma corrente de dois ampères, dois coulombs por segundo passam pela lâmpada. Utilizando a equação podemos determinar a queda de tensão:

$$\text{volts} = \frac{\text{joules}}{\text{coulombs}}$$

$$\text{volts} = \frac{10 \text{ joules}}{2 \text{ coulombs}}$$

$$\text{volts} = 5$$

Assim, a queda de tensão na lâmpada é de 5 volts. É importante enfatizar que essa tensão existe entre os dois terminais da lâmpada e pode ser medida por um medidor. Na realidade, o medidor não pode dizer a diferença entre a elevação de tensão produzida por uma bateria e uma queda de tensão causada por uma carga. Essa é a razão para uma bateria e uma lâmpada ambas terem uma especificação de 12 volts, por exemplo. No caso da bateria isso significa que ela fornece 12 volts. Isto é uma elevação de tensão. Porém, para a lâmpada, isso significa que são necessários 12 volts para fazê-la trabalhar. Isto é uma queda de tensão.

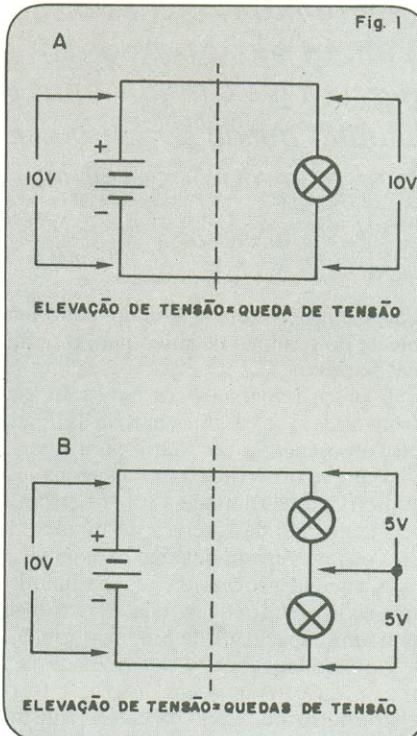
Uma diferença entre a queda e a elevação de tensão é que a queda ocorre apenas quando há fluxo de corrente pela carga. Mas uma bateria apresenta elevação de tensão com ou sem ligação a um circuito. Já a carga produz queda de tensão somente quando uma corrente circula por ela.

## Queda de tensão igual a elevação

A figura 1A mostra uma bateria de 10 volts com uma lâmpada ligada a ela. Quando os elétrons fluem pela lâmpada, desenvolvem uma queda de tensão sobre ela. Como a lâmpada consome a mesma quantidade de energia fornecida pela bateria, a queda de tensão sobre a lâmpada é igual à elevação na bateria. Ou seja, a queda é de 10 volts.

Na figura 1B, duas lâmpadas são ligadas em série entre os terminais de uma bateria de 10 volts. Sobre cada lâmpada cai parte dos 10 volts fornecidos. Se as duas lâmpadas forem idênticas, então a queda em cada uma será a metade da tensão fornecida. Se as duas lâmpadas não forem idênticas, a queda sobre uma será maior que sobre a outra. Mas, a soma das quedas de tensão deverá sempre ser igual à soma das elevações de tensão.

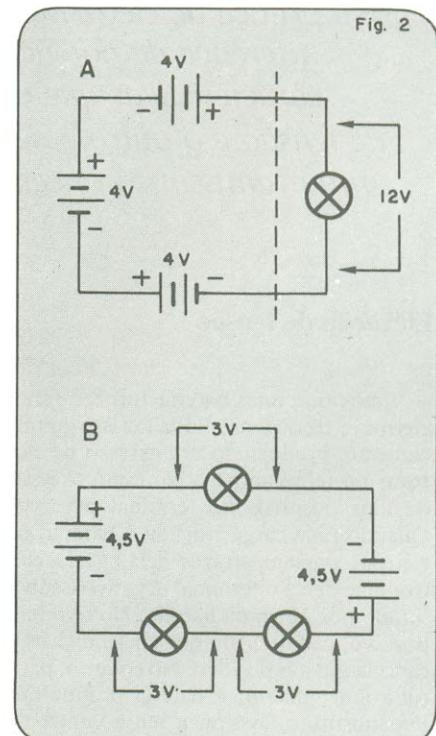
Para estar certo de que captou a idéia, considere o exemplo indicado pela figura 2A. Nele, três baterias são ligadas em série e a elas uma única lâmpada. A soma das elevações é igual a 12 volts. Em consequência, deve cair 12 volts sobre a lâmpada. Um exemplo final é apresentado na figura 2B. A elevação de tensão total do circuito é de 9 volts. Como as lâmpadas são idênticas, sobre cada uma cai um terço da tensão aplicada, ou seja, 3 volts. Note que, uma vez mais, a soma das elevações de tensão iguala a soma das quedas de tensão.



## O conceito de terra

Um dos pontos mais importantes no estudo da eletricidade é o conceito de **terra**. Originariamente terra era justamente o que o nome implica. Considera-se que a terra tenha potencial zero. Assim, a terra é o ponto de referência ao qual as tensões são geralmente comparadas. Muitos utensílios elétricos em sua casa são aterrados, especialmente condicionadores de ar, máquinas de lavar, chuveiros e secadores de roupa elétricos. Muitas vezes isso é feito ligando um fio grosso diretamente a um cano de água enterrado profundamente no solo. Em outros casos, um terceiro terminal na tomada liga a carcaça metálica à terra. O objetivo disso é proteger o usuário em caso de curto-círcuito no utensílio. Assim também são colocadas as partes metálicas dos diferentes objetos ao mesmo potencial, de modo que você não leve um choque pela diferença de potencial entre dois utensílios.

Contudo, há um tipo de terra ligeiramente diferente usado na eletrônica. Por exemplo, um certo ponto num pequeno rádio a pilha é chamado de terra, embora o rádio não esteja ligado à terra de modo algum. Esse é o conceito de terra que interessa em primeiro lugar no nosso curso. Neste caso, terra é simplesmente um ponto zero de referência dentro de um circuito elétrico. Nos equipamentos eletrônicos maiores o ponto zero de referência ou terra é a carcaça metálica ou chassis sobre o



qual os vários circuitos são montados. Todas as tensões são medidas com relação ao chassi.

No automóvel, o chassi ou corpo metálico é considerado terra. Se você olhar atentamente os cabos que saem da bateria, verá que um dos fios liga-se diretamente à carcaça metálica do carro. Esse ponto é tomado como terra assim como todos os outros pontos metálicos da estrutura de metal.

Em eletrônica, o terra é bastante importante porque permite-nos ter tensões positivas e negativas. Até agora nos preocupamos apenas com tensões relativas entre dois pontos. Por exemplo, uma bateria de 6 volts possui uma força eletromotriz de 6 volts entre seus dois terminais. Não pensamos se são  $-6$  V ou  $+6$  V, mas simplesmente 6 volts.

Entretanto, o conceito de terra permite-nos expressar tensões negativas e positivas. Lembre-se sempre que o terra é meramente um ponto de referência considerando zero ou neutro. Se supormos que o terminal positivo de uma bateria de 6 V é terra, então o terminal negativo será 6 volts mais negativo. Portanto, a tensão nesse terminal com relação à terra será  $-6$  V.

Por outro lado, se supormos que o terminal negativo da bateria é o terra, então o terminal positivo apresenta  $+6$  V em relação à terra. Observe que a bateria pode produzir  $-6$  V ou  $+6$  V, dependendo de qual terminal nós assinalarmos como terra.

Muitos dispositivos eletrônicos pequenos, como calculadoras, rádios transistorizados etc., não têm carcaças metálicas. Em lugar disso, todos os componentes são montados numa placa de circuito impresso. Aqui, o terra não é mais que uma área do cobre na placa. No entanto, como antes, todas as tensões são medidas com relação a esse ponto. Nesse caso, a terra é simplesmente uma referência comum conveniente como ponto de partida para medição de tensões.

O símbolo esquemático para o ponto de terra está na figura 3A. A figura 3B mostra como ele é usado num circuito. O ponto A está ao potencial zero ou terra. Agora, sendo que há uma bateria de 10 V, o ponto B está ao potencial de mais dez volts em relação à terra. Diz-se que o ponto B está 10 volts acima da terra ou que a tensão nesse ponto com relação à terra é de  $+10$  V.

A figura 3C ilustra porque o terra é tão importante. Aqui, a mesma bateria está mostrada, mas com o terminal positivo ligado à terra. Isto é, o terminal positivo é o ponto de zero volt no circuito. Porque o terminal negativo está dez volts mais negativo, a tensão no ponto A com relação à

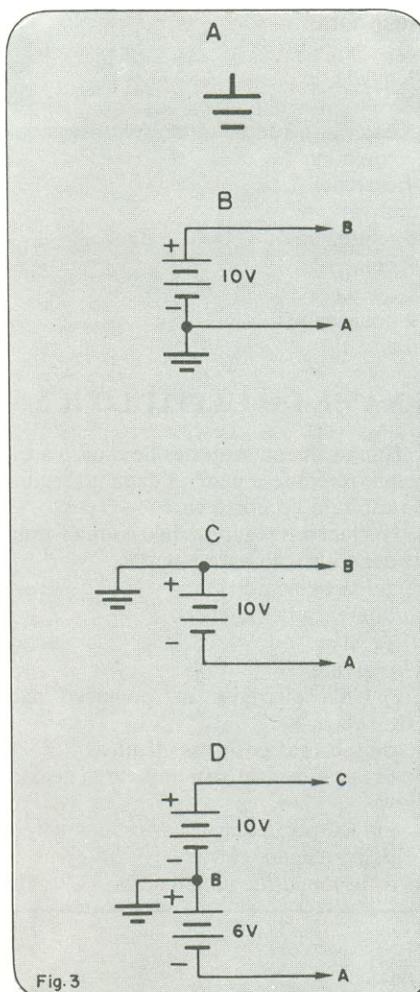


Fig. 3

terra é de  $-10$  V. Conseqüentemente, podemos usar a bateria como uma fonte de  $-10$  volts ou de  $+10$  volts, dependendo de onde ligarmos o terra.

Um outro exemplo está na figura 3D. Duas baterias são conectadas em série, com a ligação de terra entre elas. Assim, a referência zero está no ponto B. Como a bateria de cima tem uma força eletromotriz de 10 volts, a tensão no ponto C com referência à terra é de  $+10$  V. A bateria inferior tem uma força eletromotriz de 6 V. Devido ao terminal positivo estar ligado à terra, a força eletromotriz no ponto A com relação à terra é de  $-6$  V.

Às vezes, falamos estritamente da tensão num ponto particular. Mas, realmente, a tensão é sempre a medida da diferença de potencial entre dois pontos. Com isso, quando na figura 3D falamos da tensão no ponto A, isso realmente significa a tensão entre o ponto A e a terra.

### Medição de tensão

O instrumento utilizado para medir tensão é denominado **voltímetro**. Existem

hoje diversos tipos de voltímetros, sendo aqueles que mostram a leitura através do movimento de um ponteiro chamados de analógicos. Os que apresentam o valor diretamente em números são denominados digitais.

Independentemente do tipo de aparelho, certas precauções precisam ser tomadas para assegurar medidas corretas. Para começar, a tensão é sempre medida entre dois pontos. O símbolo esquemático para o voltímetro está desenhado na figura 4A. Note que um dos terminais é marcado positivo, enquanto o outro é indicado como negativo. Como para o amperímetro que citamos anteriormente, a polaridade deve ser observada na utilização do instrumento. Isso quer dizer que o terminal negativo deve ir para o ponto mais negativo dos dois entre os quais a tensão será mensurada.

Felizmente, o voltímetro é muito mais fácil de usar que o amperímetro. Com o voltímetro, o circuito sob teste não precisa ser interrompido ou perturbado de nenhum modo. Para medir a tensão entre os dois pontos, simplesmente contatamos os dois terminais do voltímetro aos referidos pontos. Todavia, devemos observar a polaridade. A figura 4B ilustra como o voltímetro é conectado para medir a queda de tensão sobre a lâmpada inferior. Observe que o terminal negativo está ligado ao ponto mais negativo. Note também que o medidor está conectado diretamente sobre a lâmpada.

Neste caso, a medição é de uma queda de tensão. Se a chave for aberta, interrompendo o fluxo de corrente, a queda de tensão desaparecerá e a medição cairá para zero.

A figura 4C apresenta um circuito diferente com o medidor conectado para verificar a elevação de tensão da bateria de baixo. Mais uma vez a polaridade é observada e o voltímetro está ligado diretamente ao componente. No caso está se medindo uma elevação de tensão, ao invés de uma queda. Portanto, a tensão permanecerá constante, mesmo quando a chave for aberta. Note que a elevação de tensão não depende da corrente.

Alguns cuidados devem ser tomados ao utilizar um voltímetro. Primeiro, sempre devemos estar certos que a tensão a ser medida não é maior que aquela que o instrumento pode mensurar. Se for, a alta tensão poderá danificá-lo. Além disso, deve-se ter certeza que o voltímetro está com sua faixa de medição apropriadamente selecionada. Por exemplo, não devemos tentar medir 100 volts com o aparelho ajustado para a faixa de 1 volt. Isso também pode danificar o medidor. Quando não há certeza da amplitude da tensão a

ser verificada, deve-se fazer a primeira medição com o medidor ajustado para a maior faixa. Isso evitará que a tensão desconhecida possa surpreender o aparelho.

Para nossa própria segurança devemos tomar outras precauções. Por exemplo, segurar as pontas de prova do medidor sómente pela partes isoladas. Caso contrário, poderemos tomar um choque elétrico. Como vimos, na maior parte dos dispositivos eletrônicos, as tensões são medidas com relação à terra. Portanto, ao trabalhar com um equipamento eletrônico, é bom conectar uma ponta ao terra do circuito e deixá-la aí. Isso demandará apenas uma das mãos para fazer as medições. A outra poderá ser mantida fora do equipamento, o que reduz grandemente as chances de receber um choque, pois não haverá um caminho completo para a corrente através do seu corpo.

## Exercícios de fixação

1 — Em qualquer circuito em que há fluxo de corrente, existem dois tipos de força eletromotriz. Um é chamado de elevação de tensão e o outro de \_\_\_\_\_.

2 — Ambas as formas de força eletromotriz são medidas pela mesma unidade, que é o \_\_\_\_\_.

3 — A elevação de tensão é proporcionada por uma fonte de tensão. Cite dois exemplos de fontes: \_\_\_\_\_.

4 — A queda de tensão acontece sobre uma carga, mas somente quando há \_\_\_\_\_ circulando pelo circuito.

5 — As tensões são normalmente medidas com relação a um ponto comum. Esse ponto que atua como referência zero é denominado \_\_\_\_\_.

6 — A maior parte dos dispositivos eletrônicos não tem meio de ligação com o solo. No entanto, eles também tem o seu terra. Portanto, este tipo de terra é simplesmente um ponto que serve como \_\_\_\_\_.

7 — A tensão é sempre medida entre \_\_\_\_\_ pontos.

8 — Se o voltímetro está conectado sobre uma fonte de tensão, então a força eletromotriz por ele medida representa uma \_\_\_\_\_ de tensão.

9 — Assim como o amperímetro, o voltímetro tem um terminal positivo e um terminal negativo. Portanto, ao usá-lo, é muito importante observar a \_\_\_\_\_ da tensão a ser medida.

10 — Outro ponto importante para evitar danos ao dispositivo é selecionar a faixa de medição adequada. Em caso de tensão desconhecida deve-se começar pela faixa mais \_\_\_\_\_.

## Respostas

1. queda de tensão
2. volt
3. bateria, gerador, célula solar, termoacoplador
4. corrente
5. terra
6. referência
7. dois
8. queda
9. polaridade
10. alta

## EXAME DO CAPÍTULO II

Este exame, com testes de múltipla escolha, refere-se à matéria dada no segundo capítulo do nosso curso — Tensão.

1) Qual das seguintes **não** é uma forma de denominação para a tensão?

- a. força eletromotriz
- b. diferença de potencial
- c. FEM
- d. corrente

2) Uma diferença de potencial não existe entre:

- a. duas cargas positivas idênticas
- b. uma carga positiva e uma carga negativa
- c. um corpo descarregado e um corpo descarregado
- d. os terminais de uma bateria

3) A unidade de medição da força eletromotriz é:

- a. volt
- b. joule
- c. ampère
- d. coulomb

4) Um dispositivo que converte energia química em energia elétrica é chamado:

- a. dispositivo piezoeletrico
- b. termoacoplador
- c. gerador
- d. célula

5) Uma célula secundária é uma:

- a. célula seca
- b. célula úmida
- c. célula que pode ser recarregada
- d. bateria que usa ácido sulfúrico e água como eletrólito

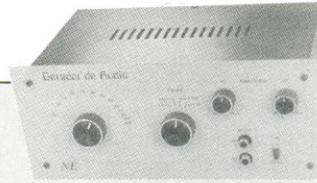
6) A célula chumbo-ácida é:

- a. uma célula úmida que produz uma FEM de aproximadamente 1,5 V.
- b. uma célula úmida que produz uma FEM de aproximadamente 2,1 V.
- c. uma célula seca que produz uma FEM de aproximadamente 1,5 V.
- d. uma célula seca que produz uma FEM de aproximadamente 2,1 V.

7) Uma bateria de 9 volts pode ser formada conectando-se seis células de 1,5 V:

- a. no arranjo adição em série
- b. no arranjo oposição em série
- c. no arranjo série-paralelo
- d. no arranjo paralelo

## GERADOR DE ÁUDIO



- Controles separados para o nível das duas saídas (0 — 3 VRMS senoidais e 0 — 3 Vpp quadrada)
- Saídas independentes para ondas senoidal e quadrada

Freqüência de trabalho: 10 Hz a 100 kHz  
Escalas: 10 Hz — 100 Hz; 100 Hz — 1 kHz  
1 kHz — 10 kHz; 10 kHz — 100 kHz.

### APLICAÇÕES

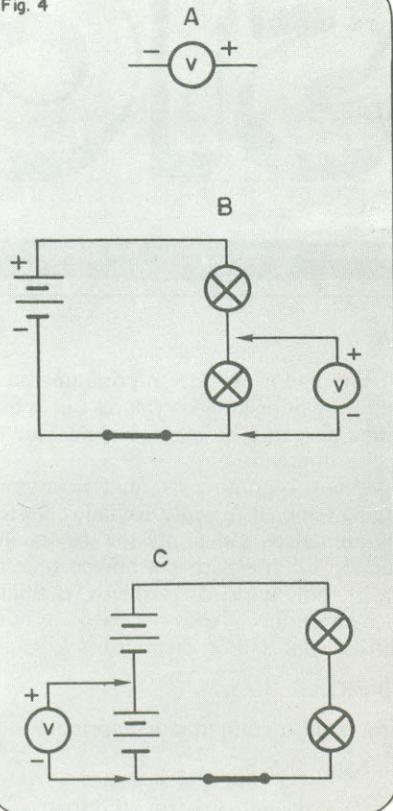
- Testes de distorção harmônica
- Testes de resposta em freqüência
- Modulação em geradores de RF
- Clock para circuitos digitais, etc...

É um aparelho de indiscutível utilidade na bancada de técnicos eletrônicos e aficionados em áudio.



FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÃO LTDA.  
Rua Aurora, 165/171 - 01209 - caixa postal 18.767 - SP  
Fones: 223-7388 / 222-3458 e 221-0147  
telex 1131298 FILG BR

Fig. 4



8) Uma diferença entre uma queda de tensão e uma elevação de tensão é que a queda:

- pode existir com ou sem corrente fluindo pelo circuito.
- existe somente quando há fluxo de corrente pelo circuito.
- é apenas metade do valor da elevação de tensão no circuito.
- é o dobro do valor da elevação de tensão no circuito.

9) O voltímetro é geralmente mais fácil de usar que o amperímetro porque:

- não precisamos observar sua poláridade ao utilizá-lo.
- não precisamos interromper o circuito sob teste para medir a tensão.
- não requer a observação de precauções de segurança no seu uso.
- as quedas de tensão podem ser medidas sem aplicação de energia ao circuito sob teste.

## RESPOSTAS

1. (d) A força eletromotriz, a diferença de potencial e a FEM (abreviatura de força eletromotriz) são outros nomes para a tensão.

2. (a) Não existem diferença de potencial entre cargas idênticas.

3. (a) A unidade da força eletromotriz ou tensão é o volt. Joule é uma unidade de energia; ampère é a unidade de corrente; e coulomb é a unidade de carga.

4. (d) A célula ou bateria converte energia química em energia elétrica.

5. (c) Por definição, célula secundária é uma que pode ser recarregada.

6. (b) A célula de chumbo-ácido é uma célula úmida que produz uma força eletromotriz aproximada de 2,1 V.

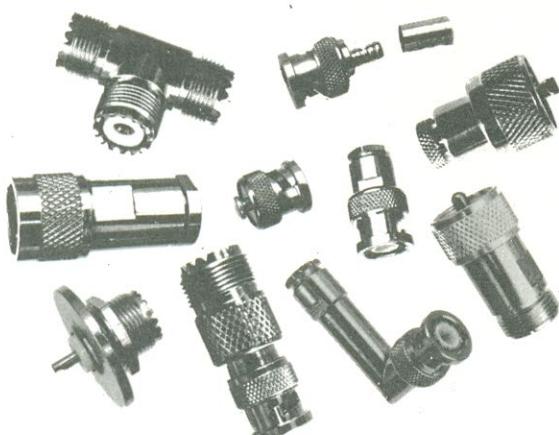
7. (a) As seis células de 1,5 V devem ser ligadas em adição série de modo que suas tensões sejam somadas.

8. (b) Uma queda de tensão existe somente quando há fluxo de corrente no circuito.

9. (b) Como o voltímetro é ligado em paralelo o circuito ao invés de em série com ele, o circuito não precisa ser interrompido.



• CONECTORES  
• COMPONENTES MECÂNICOS e  
ELETRO-MECÂNICOS



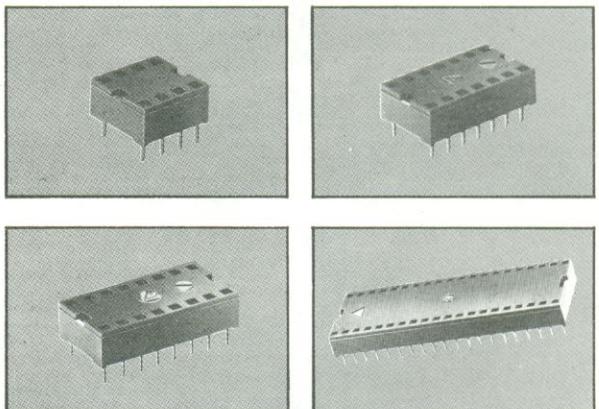
TELS. 521-6859 522-4728

**W.F. IND. E COM. DE PEÇAS DE PRECISÃO LTDA.**

R. ALEXANDRE DE GUSMÃO, 94 - SOCORRO - STO. AMARO  
TEL.: 548-3062 - CEP. 04760 - SÃO PAULO

## Soquetes para circuitos integrados

Uma correta montagem de circuito integrado exige  
SOQUETES DRD



tipos disponíveis de 8, 14, 16, 18, 24, 28 e 40 pólos.

dados técnicos:

Corpo isolante: "Noryl SE 1" auto-extintor

Mola de contato: Cu Sn-6 estanhado "Culmo" - opcional com terminais dourados

Esquema de ligação: D.I.L. (DUAL IN LINE).

Consulte-nos para maiores informações.

**PELIS**  
ELEMENTOS ELÉTRICOS LTDA.

VENDAS: São Paulo - Av. Eduardo R. Daher, 723 Itapecerica da Serra - Tel. (011) 495-2944

Rio de Janeiro - Rua Uruguai 393 - sobreloja 102 - Tijuca - Tel. (021) 268-2586

Porto Alegre - Rua Dna. Firmina, 758 - Partenon - Vila São José - Tel. (0512) 23-9454

CORRESPONDÊNCIA: Caixa Postal 002 - Cep 06650 - Itapecerica da Serra - SP.

Telex (011) 33226 SCHR BR

# Curso De

# BASIC

## 2<sup>a</sup> lição

Álvaro Alípio Lopes Domingues  
Consultoria: Marilena O. Siviero



### Formatação de dados

Quando fizemos o computador executar o programa na lição passada, ele imprimiu as mensagens e os valores um após o outro, cada um numa linha diferente. E se quiséssemos que ele imprimisse de uma maneira diferente?

Para isso temos dois sinais: o ponto e vírgula (;) e a vírgula (,). Com o ponto e vírgula temos o formato fechado. No formato fechado, os dados numéricos são impressos da seguinte maneira: um sinal, o número e um espaço em branco (que representaremos pela letra b). Nos números positivos, o sinal é substituído por um espaço em branco. Após o espaço em branco, são impressos os outros valores. Por exemplo:

```
10 PRINT 3;—5;7
```

Ao executar este programa o computador imprimirá:

b3b—5bb7b

Para valores alfanuméricos, não existem os espaços em branco, nem o sinal. O computador imprimirá um após o outro. Por exemplo:

```
10 PRINT "A";"B";"C"
```

Ao executar o programa, o computador imprimirá:

ABC

A vírgula nos fornece o espaço livre ou expandido. Neste tipo de formato, o computador divide cada linha de saída em zonas, cada uma com 14 ou 15 espaços, dependendo do sistema BASIC. O tamanho de uma linha de saída, que pode ter 40, 72 ou 80 posições, depende do dispositivo de saída. Ao imprimir um dado, após já ter impresso um, o computador move o cursor da impressora ou do vídeo para a próxima zona, ou se necessário para a primeira zona da linha seguinte. Os números são impressos com o seu sinal, como no caso do ponto e vírgula. Por exemplo:

```
10 PRINT —2, —3 , 4
```

O computador executará:

—2 —3 b4

```
20 PRINT "A", "B", "C"
```

A B C

### Expressões e funções usadas em BASIC

O computador é usado mais comumente para resolver problemas que envolvem cálculos. Para isso, as diversas linguagens reservam várias instruções de caráter matemático.

No BASIC existem as operações aritméticas (soma, subtração, multiplicação, potenciação e divisão) e funções aritméticas, transcendentais e trigonométricas.

Consideremos, primeiramente, as expressões aritméticas. Ao realizar o cálculo de uma expressão, o computador obedece a uma hierarquia, que varia conforme a linguagem. A tabela I nos mostra esta hierarquia para o BASIC.

**Tabela I**  
**Instruções aritméticas em BASIC**

Ordem hierárquica	Operação	Símbolo
1. <sup>a</sup>	Potenciação	$**$ ou $\uparrow$
2. <sup>a</sup>	Multiplicação	*
	Divisão	/
3. <sup>a</sup>	Soma	+
	Subtração	-

Se dermos ao computador o seguinte programa:

```
10 LET A = 2 * * 3 + 10 / 5 * 8 - 6 + 8 - 3
20 PRINT A
30 STOP
```

Primeiro, o computador executará a potenciação, depois as multiplicações e divisões, na ordem em que aparecerem, da esquerda para a direita. A seguir, as adições e subtrações, na ordem em que aparecerem.

Podemos ter expressões com vários níveis de parênteses e o computador resolverá as expressões dos mais internos para os mais externos. Por exemplo:

```
10 LET A = (2 + (5 + (3 + 2) * 6)) + 1
20 PRINT A
30 STOP
```

O computador resolverá primeiro a operação, interna ao primeiro parênteses, que é  $3 + 2$ ; a seguir, multiplicará o resultado por 6 e somará com 5, resolvendo as operações do segundo nível de parênteses e assim por diante.

Simule a operação do computador (ou rode o programa) para este exemplo e também faça o mesmo para expressões sem

parênteses. Você obterá resultados diferentes, porque o computador obedecerá a prioridades diferentes.

## Funções

Algumas funções são pré-definidas em BASIC, visando uma maior versatilidade da linguagem. Estas funções possuem a seguinte forma:

função (argumento)

O argumento pode ser um número, uma expressão, uma variável numérica ou, em alguns computadores, uma outra função. As funções podem ser aritméticas, trigonométricas ou transcendentais.

## Funções aritméticas

**ABS (X)** — O valor absoluto de X é calculado. É considerado seu valor, sem levar em conta o sinal.

**FRA (X)** — Apenas a parte fracionária do argumento é preservada.

**INT (X)** — Apenas a parte inteira do argumento é preservada.

**RND (X)** — É gerado um valor aleatório entre 0 e 1.

**SGN (X)** — Toma o valor -1 se  $X < 0$  (negativo)

Toma o valor 0 se  $X = 0$  (nulo)

Toma o valor 1 se  $X > 0$  (positivo)

## Transcendentais

**EXP (X)** — É calculada a potência da base neperiana e elevada ao expoente X.

**LOG (X)** — É calculado o logaritmo natural (base e) de X.

## CENTRO DE DIVULGAÇÃO TÉCNICO ELETRÔNICO PINHEIROS



## CENTRO DE DIVULGAÇÃO TÉCNICO ELETRÔNICO PINHEIROS

TRADIÇÃO EM VENDAS PELO REEMBOLSO  
NOVIDADES



### ATENÇÃO: LINHA DIGITAL D.M. ELETRÔNICA



**SONOPROBE** CR\$ 5.290,00  
ANALISADOR DIGITAL COM INDICAÇÃO VISUAL E SONORA.

#### ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ALIMENTAÇÃO: 4,5 a 18 V CC - 12 a 55 mA  
IMPEDÂNCIA DE ENTRADA: 200 kΩ  
PRECISÃO: MELHOR QUE 2%  
INDICAÇÕES: LUMINOSA - H VERMELHO, L VERDE  
SONORA - H AGUDO, L GRAVE  
FAMÍLIAS LÓGICAS: MOS, CMOS, TTL, DTL, RTL

GERADOR DE BARRAS/  
INJETOR DE SINAIS DE  
VÍDEO E ÁUDIO  
VIDEOTRON - TS-7

CR\$ 4.690,00



**PULSER ID** CR\$ 9.100,00  
INJETOR DE PULSOS AUTOMÁTICOS COM INDICAÇÃO E MEMÓRIA.

#### ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

IMPEDÂNCIA: ENTRADA - VÁRIOS MΩ  
SAÍDA - MENOR QUE 10Ω  
CORRENTE DE SAÍDA: MAIS DE 100 mA  
FORMAS DE ONDA: PULSO E QUADRADA  
POLARIDADE: AUTOMÁTICA  
ALIMENTAÇÃO: 4,5 a 18 V CC  
FAMÍLIAS LÓGICAS: CMOS, MOS, TTL, DTL, ECL, RTL

**GERADOR DE  
ÁUDIO**  
GA-7

CR\$ 13.500,00

GERADOR DE BARRAS/  
INJETOR DE SINAIS DE  
VÍDEO E ÁUDIO  
VIDEOTRON - TS-7

**GERADOR DE  
ÁUDIO**  
GA-7

CR\$ 13.500,00



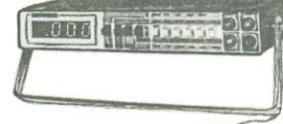
**PENTAPROBE** CR\$ 15.500,00  
ANALISADOR DIGITAL, DETECTA CINCO ESTADOS LÓGICOS DIFERENTES.

#### ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ALIMENTAÇÃO: 4,5 a 18 V CC  
IMPEDÂNCIA DE ENTRADA: 1 MΩ  
NÍVEIS INDICADOS: CINCO - ALTO/BAIXO/FALSO/ABERTO/PULSOS  
FAMÍLIAS LÓGICAS: MOS, CMOS, TTL, DTL, RTL  
FREQUÊNCIA DE TRABALHO: CC A PULSOS DE MENOS DE 15 ns

**MULTÍMETRO  
DIGITAL**  
SDM-3500  
SINCLER

CR\$ 29.000,00



PARA TESTES, AJUSTES E RÁPIDA LOCALIZAÇÃO DE DEFETOS EM APARELHOS DE TV EM CORES E PRETO E BRANCO, OU O SELETOR DE CANAIS, F.I. (COM E VÍDEO), AMPLIFICADORES DE VÍDEO E SOM, AJUSTE DE CONVERGÊNCIA, FOCO, LINEARIDADE, ETC. O ÚNICO APARELHO QUE PERMITE O TESTE DIRETO NO ESTÁGIO E NO COMPONENTE DEFETUOSO.

**GRATUITO**  
Na compra de 2 de nossos aparelhos  
cite o nome e o mês desta revista  
e receba gratuitamente o exemplar  
de nossa publicação "Transistores  
e suas equivalências".

PAGAMENTOS COM VALE POSTAL OU CHEQUE  
GOZEM DE 10% DE DESCONTO SOBRE OS  
PREÇOS ACIMA. (ENDEREÇAR PARA AGÊNCIA  
PINHEIROS).

PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 15/4/82

Nome .....  
Endereço .....  
CEP ..... Cidade ..... Estado .....  
Enviar: ..... (cite o nome do aparelho)

NE-60182

**SQR (X)** — É calculada a raiz quadrada de X (X só pode ter valores positivos).

### Funções trigonométricas

**SIN (X)** — É calculado o valor do seno de X, considerando X em radianos.

**COS (X)** — É calculado o valor do cosseno de X, considerando X em radianos.

**TAN (X)** — É calculado o valor da tangente de X, considerando X em radianos.

**ATN (X)** — É calculado o valor em radianos do arctangente de X.

### Decisões

Normalmente, em nossa vida diária, temos que tomar decisões. Uma decisão envolve uma escolha entre duas ou mais opções, de acordo com os dados que dispomos. Por exemplo: estamos em um cruzamento, com quatro opções de continuarmos nosso caminho: ir em frente, voltar para trás, virar à esquerda ou virar à direita. Os dados que dispomos são: o local para onde devemos ir e os caminhos que levam a ele. Baseados nestes dados, podemos escolher uma das quatro opções.

Em programação, qualquer que seja a linguagem existem instruções de decisão. No BASIC temos:

IF ..... THEN ..... ELSE

Esta instrução indica que, se determinada condição for satisfeita, o computador deverá executar determinada operação. Caso contrário, deverá executar outra. Para fixarmos a condição, devemos lançar mão de operadores relacionais, que estão mostrados na Tabela II.

**Tabela II**  
**Operadores relacionais**

Operador	Significado
<	é menor que
$\leq$	é menor ou igual a
=	é igual a
>	é maior que
$\geq$	é maior ou igual a
$\neq$	é diferente de

#### Exemplo:

100 IF A < B THEN PRINT A ELSE PRINT B

Neste exemplo, se A for menor que B, será impresso o valor de A; senão, será impresso o valor de B.

A palavra ELSE pode, em alguns casos, ser dispensada. Se a condição não for satisfeita, nestes casos, o computador executará o comando seguinte.

As relações estabelecidas podem ser entre uma variável e uma constante, entre duas variáveis, entre uma variável e uma expressão ou entre duas expressões.

Além dos operadores relacionais, podemos ter operadores lógicos relacionando as expressões. Estes operadores e suas respectivas tabelas de verdade estão na tabela IV. Por exemplo:

10 IF NOT A = B THEN PRINT A

Neste exemplo, se A não for igual a B, o computador imprimirá A.

Podemos ter qualquer outra operação lógica, como por exemplo:

20 IF A = 2 AND B = 5 THEN PRINT A,B

**Tabela IV**  
**Operadores lógicos**

A	B	NOT B	A	B	A AND B	A	B	A OR B
—	V	F	F	F	F	F	F	F
—	F	V	F	V	F	F	V	V
			V	F	F	V	F	V
			V	V	V	V	V	V
A	B	A XOR B (ou exclusivo)	A	B	A EQV B (Coincidência)	A	B	A IMP B (implicância)
F	F	F	F	F	V	F	F	V
F	V	~V	F	V	F	F	V	V
V	F	V	V	F	F	V	F	F
V	V	F	V	V	V	V	V	V

### Os desvios

O computador, ao executar um programa em BASIC, o faz instrução por instrução. Algumas vezes desejamos que ele vá a um determinado ponto do programa que não à instrução da linha seguinte. Este ponto pode ser uma outra linha posterior ou anterior. O que estamos mandando o computador fazer é executar um desvio. Os desvios podem ser condicionais ou incondicionais. No BASIC, a instrução que realiza um desvio é o GO TO.

Quando desejamos um desvio incondicional, marcamos simplesmente a linha para onde desejamos que o computador vá. Por exemplo:

50 GO TO 100

Quando desejamos um desvio condicional, devemos combinar a instrução GO TO com a instrução IF ... THEN ... Por exemplo:

10 IF A = 3 THEN GO TO 100

Se a condição A = 3 for satisfeita, o computador executará o desvio condicional.

### Operações repetitivas

Muitas vezes desejamos que o computador execute muitas vezes uma operação. Como proceder? Repetir a instrução muitas vezes não é conveniente. Faremos o computador executar várias vezes a mesma instrução, através de um *loop*, e usaremos para isso a instrução GO TO. Observe o programa:

10 PRINT "A";  
20 GO TO 10

A instrução da linha 20 manda o computador ir para a linha 10. Isto forma um *loop* infinito: o computador executará eternamente este programa. O que queremos é a realização de uma operação um número limitado de vezes. Observe o programa:

10 LET J = 1  
20 PRINT J;  
30 LET J = J + 1  
40 IF J = 100 THEN GO TO 60  
50 GO TO 20  
60 STOP

Este programa imprime os números inteiros de 1 a 99. Para limitar o número de vezes que o computador executará uma tarefa usa-se uma variável contadora. No caso, J. Esta variável indica ao computador quando ele deve sair do *loop*.

Para fixarmos melhor os ensinamentos desta lição, daremos um programa exemplo. Este programa indica se um número é ou não primo, imprimindo uma mensagem.

```

5 REM NUMERO PRIMO
10 PRINT "QUAL EH O NUMERO ?"
20 INPUT N
30 PRINT N
40 LET J=1
50 LET J=J+1
60 LET X=N-(INT(N/J))*J
70 IF NOT X=0 THEN GO TO 50
80 IF J=N THEN PRINT "PRIMO" ELSE PRINT
    "NÃO PRIMO"
90 PRINT "MAIS UM NUMERO ? (S,N)"
100 INPUT A$
105 PRINT A$
110 IF A$="S" THEN GO TO 10
120 STOP

```

Rode ou simule o programa e veja o resultado.

Na seção seguinte você encontrará alguns exercícios simples, empregando apenas conceitos de programação já vistos. Na próxima lição, daremos as respostas.

## Exercícios

1 — Você deve ter notado que na descrição das funções trigonométricas, dispúnhamos de arcotangente e não dispúnhamos de arco-seno ou arco-cosseno. Faça um programa que calcule o arco-seno de um ângulo (reveja seus conhecimentos de trigonometria...).

2 — Faça um programa que calcule o seno, o cosseno e a tangente de um ângulo em graus. (Lembre-se de que as funções trigonométricas no BASIC são dadas em radianos.)

3 — Baseado nos programas exemplo, faça um programa que imprima os números primos entre 1 e 50 (crivo de Erastóte-nes).

## Glossário

**Formatação de dados** — disposição de dados de saída na tela

do terminal de vídeo ou no papel da impressora em determinada disposição.

**Formato aberto** — formato em que os dados são dispostos em colunas.

**Formato fechado** — formato em que os dados são dispostos um após o outro.

**Funções pré-programadas (pré-definidas)** — funções que estão à disposição do programador de forma direta, sem a necessidade de sub-rotinas.

**Operadores lógicos** — operadores que relacionam duas expressões de acordo com as leis da álgebra de Boole binária.

**Operadores relacionais** — operadores que realizam uma comparação entre duas variáveis, uma variável e uma constante, uma variável e uma expressão, uma expressão e uma constante ou duas expressões.

**Variável** — valor que pode sofrer modificações durante o programa. As variáveis, em programação, são representadas por um nome que designa determinada posição de memória. O valor da variável, em determinado momento, é o conteúdo desta posição neste momento.

**Variável alfanumérica** — variável cujo conteúdo pode ser formado por letras ou números (valores alfanuméricos). Os números não podem ser usados em expressões aritméticas.

**Variável numérica** — variável cujo conteúdo pode ser formado por números, apenas. Estes números podem participar de cálculos em expressões.

## Instruções usadas nesta lição

IF ... THEN ... ELSE

GO TO

Instruções aritméticas

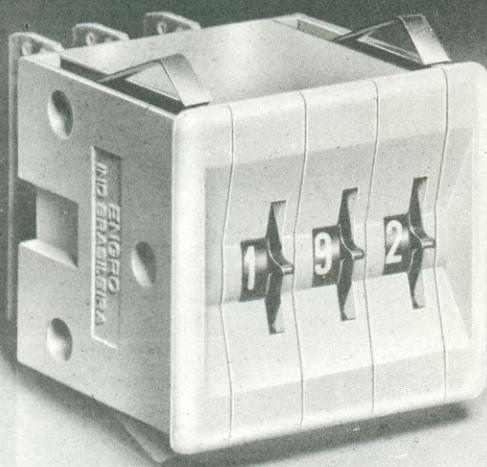
Funções pré-programadas

Operadores relacionais

Operadores lógicos

Conceito de *loop*

# CHAVES DIGITAIS

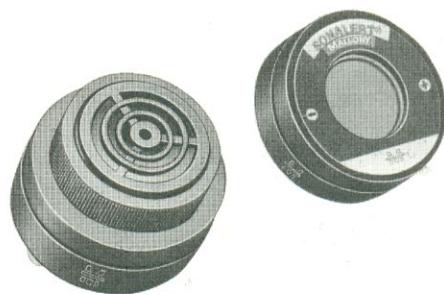


- Alternado: Binário: Complementar ou Decimal.
- Rotores nas cores preta ou vermelha.
- Resistência de Contato: 100 mΩ
- Tensão de Operação: 0,5 a 50V.
- Corrente de Operação: 1 a 10mA.

INSTRUMENTOS ELÉTRICOS ENGRO S.A.

São Paulo: R. das Margaridas, 221 - CEP 04704  
Brooklin - Tel.: (011) 542-2511 (PABX)  
Rio de Janeiro: Av. Franklin Roosevelt, 115 - cj. 403 Tel.: (021) 220-7711  
Porto Alegre: Av. São Pedro, 844 - cj.: 201 fone: 42-1058

# SONALERT



O "SONALERT" é um dispositivo eletrônico que emite um som audível. É fabricado em 5 tipos de caixas, para serem montados em: Painéis, Caixas, Circuitos Impressos, etc.

MOTOR DE INDUÇÃO — MOTORES SÍNCRONOS — PRESSOSTATOS — TIMER CÍCLICO — TIMER "LRT" — VÁLVULAS — DEFROST TIMER — CHAVE MÚLTIPLO — SOLENOÍDE — SOLENOÍDE DE TRAÇÃO — DOSADORES — ELETRO-BOMBA

**MALLORY**

**GRUPO COMPONENTES ELÉTRICOS/ELETRÔNICOS**

Componentes Mallory do Brasil Ltda.  
Estrada do Pinheirinho, 86 - Embu - São Paulo - Brasil  
(Tel.) (PABX) 4943144 - C. Postal 117 - CEP 06800  
Telex: (011) 33.258 - ARMA-BR - SP.

**EMHART**

# ÍNDICE GERAL

## NOVA ELETRÔNICA

77  
•  
81

### KITS

NE    pág.

Um tacômetro digital de precisão — 1 <sup>a</sup> parte .....	1	23
O Sustainer .....	1	38
Temporizador programável — 1 <sup>a</sup> parte .....	1	48
“Bargraph” .....	1	57
Multímetro digital 3½ dígitos — 1 <sup>a</sup> parte .....	1	60
Uma sirene eletrônica .....	1	67
Luzes psicodélicas .....	2	114
Amplificador de potência de áudio com circuito integrado TBA 810 .....	2	152
Um tacômetro digital de precisão — 2 <sup>a</sup> parte .....	2	158
Temporizador programável — 2 <sup>a</sup> parte .....	2	170
Multímetro digital 3½ dígitos — 2 <sup>a</sup> parte .....	2	178
Plenoprobe — “O medidor de níveis lógicos que valem por 16” .....	2	195
Alarme ultra-sônico .....	3	258
Phaser .....	3	288
Intercomunicador .....	3	310
Contador ampliável de um dígito .....	3	334
Novo “display” para tacômetro digital .....	3	340
Fonte de tensão estabilizadora 5V/1A .....	3	344
Bridge .....	4	404
Distorcedor R VIII — 1 <sup>a</sup> parte .....	4	422
Frequencímetro digital — 1 <sup>a</sup> parte .....	4	501
Distorcedor R VIII — conclusão .....	5	18
MOS-TIME .....	5	40
Frequencímetro digital - 2 <sup>a</sup> parte .....	5	48
Theremin .....	6	34
O sintetizador .....	6	49
Melhorando o frequencímetro .....	6	50
Oscilador padrão a cristal de precisão .....	6	60
Minilume .....	6	72
Strobo .....	6	76
Gerador de função GF-5 .....	7	2
O novo tacômetro digital .....	7	14
Dobrador de freqüências .....	8	48
Controle de potência com TRIAC .....	8	54
O pássaro eletrônico .....	8	59
Relógio digital para automóveis — 1 <sup>a</sup> parte .....	8	66
Uma superfonte regulável .....	9	2
Relógio digital para automóveis — 2 <sup>a</sup> parte .....	9	12

Carregador de baterias .....	9	20
O reflexômetro .....	9	26
Repelin .....	9	33
Luzes sequenciais .....	10	3
Camping LUX .....	10	11
Mini-órgão .....	10	16

## TEORIA E INFORMAÇÃO

Aplicações de MOS em potências elevadas .....	1	5
A bio-realimentação .....	1	12
Prescaler ECL .....	2	129
Conversando sobre transistores de efeito de campo — 1.ª parte .....	2	135
Novos produtos .....	2	190
<i>Tabela do mês: Equivalências entre Cls TTL americanos e europeus</i> .....	2	226
Noticiário .....	2	234
Guia de abreviaturas .....	2	236
Conheça os diodos para RF .....	3	279
Comandando um "display" com chave rotativa e matriz de diodos .....	3	282
CCD: uma nova era para memórias e sensores de imagem .....	3	284
Fonte de corrente constante com transistores de efeito de campo .....	3	324
Conversando sobre transistores de efeito de campo — 2.ª parte .....	3	328
O choque elétrico seus efeitos no organismo humano .....	3	342
Não está nos livros .....	3	348
Optoeletrônica nos automóveis .....	4	418
Não está nos livros .....	4	421
Guia de abreviaturas .....	4	431
Noticiário .....	4	438
<i>Tabela do mês: Equivalência de fotoprodutos</i> .....	4	449
Correspondência .....	4	455
Conversando sobre transistores de efeito de campo — conclusão .....	4	456
Conversores análogos digitais .....	4	500
Não está nos livros .....	5	17
Correspondência .....	5	29
Novos produtos .....	5	32
As lógicas se confrontam .....	5	34
TTL para dividir frequência .....	5	60
Noticiário .....	5	108
Phaser x Flanger .....	6	2
Os displays de cristal líquido .....	6	10
Parâmetros de amplificadores operacionais — 1.ª parte .....	6	20
Correspondência .....	6	26
Não está nos livros .....	6	33
O tiristor e suas aplicações à indústria — 1.ª parte .....	7	36
Novos produtos .....	7	42
Venha conhecer os "BIFET" .....	8	2
O tiristor e suas aplicações à indústria — 2.ª parte .....	8	14
Noticiário .....	8	19
Não está nos livros .....	8	39
Os displays digitais de difusão pelo ar .....	8	40
Parâmetros de amplificadores operacionais — 2.ª parte .....	8	86
Novidades industriais .....	8	90
Não está nos livros .....	9	11
Fibras óticas e suas aplicações às comunicações — 1.ª parte .....	9	40
Aplicações das luzes estroboscópicas .....	9	44
Os capacitores cerâmicos no Brasil .....	9	49
O tiristor e suas aplicações à indústria — 3.ª parte .....	9	54
Acopladores óticos .....	9	66
As chaves e os circuitos digitais .....	9	70
Parâmetros de amplificadores operacionais — conclusão .....	9	72
Não está nos livros .....	10	15
Os multímetros analógicos continuam firmes .....	10	22
O tiristor e suas aplicações à indústria — conclusão .....	10	34
Supressão dos transientes de tensão .....	10	37
Fibras óticas e suas aplicações às comunicações — conclusão .....	10	42
Os capacitores de tântalo .....	10	45
Os novos módulos de relógios digitais .....	10	55

## ÁUDIO

	NE	pág.
Áudio e sons diferentes nos conjuntos musicais .....	1	28
Amplificadores de áudio de 20 a 60 watts usando transistores Darlington complementares .....	1	69
Curso de áudio — 1 <sup>a</sup> lição .....	2	142
Curso de áudio — 2 <sup>a</sup> lição .....	3	302
Curso de áudio — 3 <sup>a</sup> lição .....	4	440
O ELCASET pede passagem .....	5	2
Curso de áudio — 4 <sup>a</sup> lição .....	5	8
Curso de áudio — 5 <sup>a</sup> lição .....	6	40
Curso de áudio — 6 <sup>a</sup> lição .....	7	58
Curso de áudio — 7 <sup>a</sup> lição .....	8	93
Leia corretamente seu VU meter .....	9	59
Construa este reforçador de graves/filtro <i>rumble</i> .....	9	62
Curso de áudio — 8 <sup>a</sup> lição .....	9	100
TDA 2010, TDA 2020: alta fidelidade nos novos integrados de potência para áudio .....	10	26
Entendendo as relações sinal/ruído em gravadores .....	10	30
Confecção das fitas magnéticas — 1 <sup>a</sup> parte .....	10	49
Curso de áudio — 9 <sup>a</sup> lição .....	10	96

## CURSOS

	NE	pág.
Curso de técnicas digitais — introdução .....	6	68
Curso de técnicas digitais — 1 <sup>a</sup> lição .....	7	80
Curso de técnicas digitais — 2 <sup>a</sup> lição .....	8	28
Curso de técnicas digitais — 3 <sup>a</sup> lição .....	9	91
Curso de técnicas digitais — 4 <sup>a</sup> lição .....	10	83

## SEÇÃO PY/PX

	NE	pág.
Fonte para a faixa do cidadão .....	7	28
Sintetização digital na faixa do cidadão .....	8	42

## ERRATAS

	NE	pág.
Sirene americana .....	2	225
Sustainer .....	2	225
Bargraph .....	2	225
TBA 810 DAS .....	4	433
Prescaler ECL .....	4	433
Curso de áudio .....	4	433
Intercomunicador .....	4	477
Multímetro digital .....	4	477
Alarme ultra-sônico .....	4	477
Luzes psicodélicas .....	5	654
Prológica I .....	5	654
Conversores analógico-digitais .....	5	654
Alarme ultra-sônico .....	5	654
Alarme ultra-sônico .....	6	755
MOS-TIME .....	6	755
Terminal de vídeo .....	6	755
Melhorando o frequencímetro .....	8	72
Tacômetro .....	8	72
Melhorando o frequencímetro .....	8	72
Tacômetro .....	8	72
Fonte PX .....	8	72
Gerador de funções .....	9	99
Superfonte regulada .....	10	95

## SEÇÃO DO PRINCIPIANTE

	NE	pág.
Por dentro do transistor .....	7	66
Transmissão de áudio pelo ar: AM e FM .....	8	22
Como soldar corretamente .....	9	36

## ENGENHARIA

	NE	pág.
Os fabricantes de <i>displays</i> digitais procuram refinar suas tecnologias.....	7	45
Prancheta do projetista:		
<i>Multivibrador one-shot tem largura de pulso programável</i> .....	7	54
<i>Rede LC controlada por resistor dirige um discriminador sintonizável</i> .....	7	55
<i>Correio Internacional</i> .....	8	6
Prancheta do projetista:		
<i>Normalizador digital compara dois sinais analógicos</i> .....	8	8
<i>Um diferenciador e um latch formam one-shot síncrono</i> .....	8	9
<i>Um par de reguladores de tensão fixa forma fonte de alimentação bipolar</i> .....	8	10
<i>Voltímetro digital com tempo partilhado (time-shared) apresenta duas leituras, simultaneamente</i> .....	8	11
<i>Extraíndo um maior desempenho dos integrados LSI — 1.ª parte</i> .....	9	75
<i>Extraíndo um maior desempenho dos integrados LSI — 2.ª parte</i> .....	10	61

## SUPLEMENTO BYTE

	NE	pág.
Programação de microcomputadores — 1.ª lição.....	1	16
Revista Byte — editorial.....	2	194
Programação de microcomputadores — 2.ª lição.....	2	202
UART: um CI para transmissão e recepção de dados.....	2	215
Programação de microcomputadores — 3.ª lição.....	3	350
PROLÓGICA 1 — O novo microcomputador.....	3	366
Apresentando a lógica I <sup>2</sup> L.....	4	434
Microprocessadores em perspectiva.....	4	460
Amigos, humanos e robôs patrícios.....	4	466
Sistema terminal de vídeo TTV 3216 — 1.ª parte.....	4	478
Programação de microcomputadores — 4.ª lição.....	4	488
Sistema terminal de vídeo TTV 3216 — 2.ª parte.....	5	68
Programação de microcomputadores — 5.ª lição.....	5	78
Chegou a hora de falar.....	5	90
Gravação magnética nos computadores — 1.ª parte.....	5	100
Programação de microcomputadores — 6.ª lição.....	6	84
Sistema terminal de vídeo TTV 3216 — 3.ª parte.....	6	94
Gravação magnética nos computadores — conclusão.....	6	104
Programação de microcomputadores — 7.ª lição.....	7	74
Sistema terminal de vídeo TTV 3216 — 4.ª parte.....	7	84
Anatomia de uma FIFO.....	8	74
Programação de microcomputadores — conclusão.....	8	78
O diskette.....	9	80
UV EPROM: A memória renovável.....	9	85
O que são <i>bulk memories</i> ?.....	10	70
Curso de linguagens de programação — 1.ª lição.....	10	75
8080, um novo caminho aberto.....	10	78

## COMPONENTES

	NE	pág.
Displays digitais FND 357, 367, 500 e 507 e regulador de tensão SHO 323.....	1	74
Displays digitais FCS 8000 e 8024.....	2	38
Estabilizadores de tensão positiva μA7800.....	3	374
Displays digitais FND 800 e 807.....	4	48
Darlingtons SE 9300 e 9400, transistores 2N 6121 a 6126 e 2N 6129 a 6134.....	5	26
SCR's série TIC 106, 116 e 126 e TRIAC's série TIC 226B, 226D e 236.....	6	15
Transistores de potência série TIP 29A a 32A, 41A e 42A, 29B a 32B, 41B e 42B.....	8	82
Contador μA2240, conversores digital/analógico μA0801C e μA0802A.....	9	106

# ÍNDICE NOVA ELETRÔNICA 1978

## KITS

	NE	pág.
Um compressor para o transceptor do PY e do PX.....	11	2
Chronos, o novo relógio digital de mesa.....	11	8
Loteca, a eletrônica nos palpites da loteria esportiva.....	11	14
Intercomunicador.....	12	2
Prescaler.....	12	10
Novos contadores ampliáveis.....	12	16
Captador magnético para o novo tacômetro digital.....	12	55
Digitempo.....	13	3
Luzes dançantes.....	13	10
Interruptor pelo toque.....	13	18
Capacímetro digital — 1 <sup>a</sup> parte	13	31
Amplificador estéreo 7 + 7W.....	14	3
Cartime, relógio digital para automóveis.....	14	17
Capacímetro digital — conclusão.....	14	22
LPC — CMOS.....	15	3
Milivoltímetro CMOS.....	15	9
Pré-amplificador para cápsula magnética.....	15	15
Amplificador estéreo em ponte para automóveis.....	16	3
Efeitos especiais.....	16	13
DPM, instrumento digital de painel.....	17	2
Temporizador para fotografia.....	17	16
Rally e o Novo Chronos, relógios digitais modulares.....	17	23
Nova caixa para o milivoltímetro CMOS.....	17	28
Fonte simétrica regulável +15 —15 V.....	18	3
Injetor de sinais.....	18	13
O vento eletrônico.....	18	21
Amplimax.....	18	27
O novo frequêncímetro digital NE 3052 — 1 <sup>a</sup> parte.....	19	2
Nova fonte PX 13,5V 5A.....	19	10
Pré-amplificador para guitarra ou violão.....	19	16
Mais um efeito sonoro: o som espacial.....	19	23
Medidor de ROE.....	20	2
O novo frequêncímetro digital NE 3052 — conclusão.....	20	11
Oscilador TTL padrão.....	20	23
TV GAME I, o novo jogo de vídeo.....	21	2
Mar eletrônico.....	21	15
Nova sirene americana.....	21	20
Uma sugestão para o DPM.....	21	22
Novas luzes sequenciais.....	22	2
Luz rítmica para automóveis.....	22	4
Módulo de potência para luzes.....	22	11

## SEÇÃO DO PRINCIPIANTE

	NE	pág.
Transmissor de FM em kit.....	12	22
Medidor audível de luz.....	12	26
Como elaborar e confeccionar uma placa de circuito impresso.....	13	35
Três indicadores de tensão com LEDs.....	14	31
<i>Bancada de serviço</i> : acessórios úteis para facilitar suas montagens.....	15	20
Introdução aos circuitos de computadores analógicos.....	15	25
Como funciona o osciloscópio.....	16	19
Pisca-pisca com diodos LED.....	16	26
A eletrônica na base — circuitos resistivos.....	17	29
A eletrônica na base — circuitos resistivos complexos.....	18	33
Lançando o Laboratório Júnior de Eletrônica.....	19	26
Jogos com a calculadora eletrônica — 1 <sup>a</sup> parte.....	19	28
A eletrônica na base — A ponte de Wheatstone.....	19	33
Jogos com a calculadora eletrônica — 2 <sup>a</sup> parte.....	20	29
A eletrônica na base — circuitos resistivos em estrela e triângulo.....	20	34
Jogos com a calculadora eletrônica — conclusão.....	21	23
A eletrônica na base — O teorema de Thevenin.....	21	27

Gerador de freqüências básico.....	21	33
A eletrônica na base — Cálculos básicos em amplificadores.....	22	17
Nomogramas.....	22	22
Mini-órgão com transistor unijunção.....	22	25

## TEORIA E INFORMAÇÃO

NE    pág.

Não está nos livros.....	11	26
Visita a uma fábrica brasileira de transistores.....	11	35
<i>Tabela do mês:</i> Equivalências de circuitos integrados — 1.ª parte.....	11	42
Energia solar: Utilidade e aproveitamento.....	12	28
Laser, a nova luz.....	12	34
Não está nos livros.....	12	40
Radioastronomia, essa misteriosa — 1.ª parte.....	12	41
Novidades industriais.....	12	45
Noticiário.....	12	48
<i>Tabela do mês:</i> Equivalências entre circuitos integrados — conclusão.....	12	50
Não está nos livros.....	13	40
Optoeletrônica.....	13	41
Noticiário nacional.....	13	48
Radioastronomia, essa misteriosa — 2.ª parte.....	13	53
<i>Eventos:</i> 1.ª Feira Internacional de Energia		
8.ª Feira da Eletro-eletrônica.....	14	2
Vidros para eletrônica.....	14	35
Novidades industriais.....	14	47
Radioastronomia, essa misteriosa — 3.ª parte.....	14	50
Noticiário.....	14	53
Não está nos livros.....	15	31
Como são fabricados os circuitos impressos em escala industrial.....	15	32
Etapas de projeto com amplificadores operacionais.....	15	41
Radioastronomia, essa misteriosa — 4.ª parte.....	15	45
Novidades industriais.....	15	48
Tornando os dispositivos CMOS mais compatíveis com os TTL.....	15	51
Noticiário.....	15	52
<i>Eventos:</i> 8.ª Feira Eletro-eletrônica		
1.ª Feira Internacional de Energia.....	15	80
Jogos eletrônicos de vídeo.....	16	29
A eletrônica por trás do <i>Walt Disney World</i> .....	16	34
Não está nos livros.....	16	41
Radioastronomia, essa misteriosa — 5.ª parte.....	16	42
Novidades industriais.....	16	44
O milagre dos circuitos integrados.....	17	33
Eletrônica nos automóveis.....	17	39
Noticiário.....	17	48
O segredo nas comunicações pela eletrônica.....	18	37
Não está nos livros.....	18	42
Novidades industriais.....	18	49
Noticiário.....	18	54
Nova tela plana de TV no Japão.....	19	36
Não está nos livros.....	19	45
Noticiário.....	19	47
Novidades industriais.....	19	49
Novidades industriais.....	20	46
Não está nos livros.....	20	49
Noticiário.....	20	50
Holografia sônica.....	21	41
Não está nos livros.....	21	49
Novidades industriais.....	21	50
Noticiário.....	21	54
<i>Displays</i> com válvulas de cátodo frio.....	21	58
Análise de falhas nos CLs.....	22	29
Técnicas de manutenção — 1.ª parte.....	22	39
Não está nos livros.....	22	47
Noticiário.....	22	49
Montagens simples a transistors.....	22	52
Conversa com o leitor.....	22	55
Livros em revista.....	22	98

## ÁUDIO

NE pag.

Apenas um TDA 2010 ou TDA 2020 neste amplificador de áudio.....	11	19
Distorção TIM em amplificadores de potência para áudio.....	11	27
Como são feitas as fitas magnéticas — conclusão.....	11	49
Curso de áudio — conclusão.....	11	94
Princípios básicos dos toca-discos.....	12	57
Decibéis simplificados.....	12	66
Interferência de RF.....	13	57
Fabricando discos.....	14	55
Construa você mesmo este indicador de potência para alto-falantes.....	14	62
A técnica da biamplicação.....	15	57
O futuro do som gravado.....	16	47
Distorção harmônica nos alto-falantes.....	16	53
Classes de amplificadores.....	17	51
Afinal, o que é quadrafonia? — 1 <sup>a</sup> parte.....	17	57
O sistema Dolby de redução de ruidos.....	18	57
Afinal, o que é quadrafonia? — 2 <sup>a</sup> parte.....	18	61
Sistema veicular de reprodução de discos.....	19	53
Afinal, o que é quadrafonia? — conclusão.....	19	59
Fonte de alimentação para toca-fitas.....	20	43
Dez conceitos errôneos sobre caixas acústicas.....	20	53
Fones de ouvido: história e desenvolvimento atual.....	20	58
As técnicas e equipamento para limpeza de discos.....	21	63
Os divisores de freqüência.....	21	68
A instalação dos alto-falantes estéreo.....	22	57
O fabuloso "Lirpa GT".....	22	66
<i>Guia de áudio: Tabela de equipamentos</i> .....	22	108

## SEÇÃO PY/PX

NE pag.

Um dobrador de tensão (para radioamadorismo, faixa do cidadão, toca-fitas, etc.).....	11	23
Entre no mundo da faixa do cidadão.....	11	52
Glossário de termos técnicos.....	11	54
Freqüências dos canais da faixa do cidadão.....	12	72
Antena direcional de 5 elementos para 144 MHz.....	12	73
Resolvendo problema das ondas estacionárias.....	12	79
A ionosfera e a reflexão das ondas de rádio.....	12	83
Previsão do alcance da faixa do cidadão.....	13	64
Estações repetidoras de VHF.....	14	67
Código "Q".....	15	56
Antenas para radioamadores.....	16	57
Banda lateral única ou SSB.....	16	62
Especificações dos equipamentos da faixa do cidadão.....	17	61
Como tornar-se um radioamador.....	17	67
A telegrafia não é um "bicho de sete cabeças".....	19	63
A influência das manchas solares nas comunicações PX.....	20	67
Os alto-falantes externos em PX.....	21	73

## ENGENHARIA

NE pag.

Extraindo um maior desempenho dos integrados LSI — 3 <sup>a</sup> parte.....	11	61
Novidades da engenharia, para sua informação.....	11	69
Filtros mecânicos.....	12	87
Extraindo um maior desempenho dos integrados LSI — conclusão.....	12	93
Moduladores Delta em circuitos integrados — 1 <sup>a</sup> parte.....	13	68
Moduladores Delta em circuitos integrados — conclusão.....	14	71
Prancheta do projetista:		
<i>Um teclado pode programar o ganho de um amplificador operacional</i> .....	14	78
<i>Um testador de continuidade pode analisar rapidamente o estado de cabos de 16 veias</i> .....	14	79
Os circuitos impressos flexíveis.....	15	65
Prancheta do projetista:		
<i>Conversor de leitura direta fornece indicações de temperatura</i> .....	15	76
<i>Um divisor de freqüência + um amplificador operacional produzem uma senóide aproximada</i> .....	15	77
<i>Temporizador integrado e dobrador de tensão formam um conversor CC/CC</i> .....	15	78
<i>Filtro redutor de ruído para chaveamento de constantes de tempo</i> .....	15	79

	NE	pág.
O diodo lambda.....	16	71
Prancheta do projetista: <i>Decodificadores convertem código binário para um display hexadecimal.</i> .....	16	76
<i>Testador lógico TTL indica níveis com "H" e "L".....</i>	16	77
Novos tubos de raios catódicos para osciloscópios.....	17	74
A litografia de feixe de elétrons na fabricação de circuitos integrados — 1.ª parte.....	18	69
Prancheta do projetista: <i>Capacitor carregado reduz a força de atuação de relés.</i> .....	18	76
<i>Ohmímetro de leitura direta dispensa calibração.</i> .....	18	77
Multiplicador de traços para osciloscópio.....	19	67
Prancheta do projetista: <i>Display de sete segmentos mostra algarismos romanos de I a V.</i> .....	19	72
<i>Diodos e integrador freiam dinamicamente pequenos motores.</i> .....	19	73
<i>Ponta de prova lógica de baixo custo indica níveis por meio de tons audíveis.</i> .....	19	74
<i>Temporizador eletrônico melhora desempenho de soldadores.</i> .....	19	75
A litografia de feixe de elétrons na fabricação de circuitos integrados — conclusão.....	19	77
Mais "músculos" nas novas baterias e pilhas.....	20	73
Prancheta do projetista: <i>Dez maneiras de se reduzir a captação de ruídos em circuitos integrados.</i> .....	20	82
<i>Círcuito adiciona um eixo em diagonal a qualquer osciloscópio.</i> .....	20	83
As técnicas da nova TV digital.....	21	77
Prancheta do projetista: <i>Fazendo música com temporizador integrado.</i> .....	21	86
<i>Controle de luz complementar emprega poucos componentes.</i> .....	21	87
Um CI para câmeras fotográficas.....	22	67
Um CI para órgãos eletrônicos.....	22	73
Prancheta do projetista: <i>Um comando digital inverte sinais.</i> .....	22	95
<i>Um par de LEDs de cores diferentes pode servir como indicador de status digital.</i> .....	22	96
<i>Um microprocessador converte posição de potenciômetro em dígitos.</i> .....	22	97

## ERRATAS

	NE	pág.
Superfonte regulada.....	11	88
Como são feitas as fitas magnéticas.....	11	88
Compressor.....	12	53
Superfonte regulada.....	12	53
Amplificador estéreo 7 + 7W.....	16	18
Amplificador com TDA 2010 ou 2030.....	16	18
DPM.....	18	31
Fonte simétrica.....	20	32
Fonte p/ toca-fitas.....	22	107

## SUPLEMENTO BYTE

	NE	pág.
Conhecendo melhor as memórias.....	11	73
Curso de linguagens de programação — 2.ª lição.....	11	77
Bits por segundo e Baud.....	12	104
Curso de linguagens de programação — 3.ª lição.....	12	106
Anatomia de um microcomputador.....	13	75
Curso de linguagens de programação — 4.ª lição.....	13	83
As EAROM's não esquecem.....	14	81
Curso de linguagens de programação — 5.ª lição.....	14	86
Os dispositivos CCD no processamento digital.....	15	83
Curso de linguagens de programação — 6.ª lição.....	15	92
Os controles LSI nas aplicações domésticas.....	16	81
Curso de linguagens de programação — 7.ª lição.....	16	88
O impacto do silício sobre safira.....	17	85
Curso de linguagens de programação — 8.ª lição.....	17	89
Os circuitos integrados para fornos de microondas.....	18	79
Curso de linguagens de programação — 9.ª lição.....	18	87
Algumas aplicações diferentes de microprocessadores — 1.ª parte.....	19	83
Curso de linguagens de programação — 10.ª lição.....	19	91
Algumas aplicações diferentes de microprocessadores — 2.ª parte.....	20	87
Curso de linguagens de programação — 11.ª lição.....	20	93
Algumas aplicações diferentes de microprocessadores — conclusão.....	21	89

**CURSOS**

	NE	pág.
Curso de semicondutores — introdução e 1 <sup>a</sup> lição.....	11	81
Curso de técnicas digitais — 5 <sup>a</sup> lição.....	11	89
Curso de semicondutores — 2 <sup>a</sup> lição.....	12	109
Curso de técnicas digitais — 6 <sup>a</sup> lição.....	12	115
Curso de técnicas digitais — 7 <sup>a</sup> lição.....	13	86
Curso de semicondutores — 3 <sup>a</sup> lição.....	13	95
Curso de semicondutores — 4 <sup>a</sup> lição.....	14	91
Curso de técnicas digitais — 8 <sup>a</sup> lição.....	14	96
Álgebra Booleana — 1 <sup>a</sup> lição.....	15	95
Curso de semicondutores — 5 <sup>a</sup> lição.....	15	99
Curso de semicondutores — 6 <sup>a</sup> lição.....	16	91
Álgebra Booleana — 2 <sup>a</sup> lição.....	16	97
Curso de semicondutores — 7 <sup>a</sup> lição.....	17	93
Álgebra Booleana — 3 <sup>a</sup> lição.....	17	97
Curso de semicondutores — 8 <sup>a</sup> lição.....	18	91
Álgebra Booleana — 4 <sup>a</sup> lição.....	18	99
Curso de semicondutores — 9 <sup>a</sup> lição.....	19	95
Curso de semicondutores — 10 <sup>a</sup> lição.....	19	99
Álgebra Booleana — 5 <sup>a</sup> lição.....	19	105
Álgebra Booleana — conclusão.....	20	99
Curso de semicondutores — 11 <sup>a</sup> lição.....	20	103
Curso de semicondutores — 12 <sup>a</sup> lição.....	21	95
Álgebra Booleana — experimento final.....	21	101
Curso de semicondutores — 13 <sup>a</sup> lição.....	22	101

**ELETROMEDICINA**

	NE	pág.
Uma visita à bioengenharia.....	13	50
Técnicas termográficas na medicina.....	19	39
Engenharia biomédica no Brasil.....	21	37

**ANTOLOGIA**

	NE	pág.
O temporizador 555.....	14	41
O amplificador operacional 741.....	16	37
O regulador de tensão 7800.....	18	43
O contador de décadas 7490.....	20	39

**ÍNDICE NOVA ELETRÔNICA 1979****KITS**

	NE	pág.
Fonte para os efeitos especiais.....	23	2
Sincro-flash.....	23	5
Chave eletrônica.....	23	10
Stereo 100 — 1 <sup>a</sup> parte.....	24	2
Disco-light.....	24	14
Novas luzes dançantes.....	24	17
FM II, novo transmissor de FM.....	24	22
Stereo 100 — conclusão.....	25	2
Efeito UFO.....	25	19
Multímetro digital MD 3 1/2 L — 1 <sup>a</sup> parte.....	25	24
Órgão eletrônico NE.....	26	2
Multímetro digital MD 3 1/2 L — conclusão.....	26	12
DPM 3 1/2 L — 1 <sup>a</sup> parte.....	27	2
Power Meter — 1 <sup>a</sup> parte.....	28	2
DPM 3 1/2 L — 2 <sup>a</sup> parte.....	28	8
Equalizador de áudio para automóveis — 1 <sup>a</sup> parte.....	29	2

Power Meter — conclusão.....	29	9
Equalizador de áudio para automóveis — 2 <sup>a</sup> parte.....	30	2
Notas complementares ao multímetro MD 3 1/2 L.....	30	15
ALERT — interruptor/barreira por infravermelho.....	31	2
μSPY, a escuta eletrônica.....	32	2
Power 200 — 1 <sup>a</sup> parte.....	33	2
Módulo de acoplamento para o Equasound.....	33	7
AMPLITENA, uma antena interna para seu carro.....	34	2
Power 200 — 2 <sup>a</sup> parte.....	34	4
Um novo DPM com <i>display</i> de cristal líquido.....	34	14

## SEÇÃO DO PRINCIPIANTE

NE    pág.

A eletrônica na base — Eletrostática.....	23	22
Um simples comparador/indicador com LEDs.....	24	27
A eletrônica na base — Numeração binária.....	24	29
Curso rápido de transformadores — 1 <sup>a</sup> lição.....	25	32
Curso rápido de transformadores — 2 <sup>a</sup> lição .....	26	22
Um simples transceptor por raios luminosos .....	27	12
Curso rápido de transformadores — 3 <sup>a</sup> lição.....	27	15
Cursó rápido de transformadores — 4 <sup>a</sup> lição.....	28	12
O gerador da onda quadrada perfeita.....	29	16
Curso rápido de transformadores — 5 <sup>a</sup> lição.....	29	22
Curso rápido de transformadores — 6 <sup>a</sup> lição.....	30	38
Prático misturador com transistor de efeito de campo.....	31	12
Curso rápido de transformadores — 7 <sup>a</sup> lição.....	31	16
Eletrônica na indústria: Medição de alta tensão, sem susto — 1 <sup>a</sup> parte.....	31	21
Curso rápido de transformadores — 8 <sup>a</sup> lição.....	32	6
O problema do fazendeiro.....	32	11
Eletrônica na indústria: Medição de alta tensão, sem susto — 2 <sup>a</sup> parte.....	32	16
O problema é seu.....	33	13
Uma placa para o tiro ao alvo eletrônico.....	33	15
Um indicador de continuidade em circuitos.....	33	19
O problema é seu.....	34	22
Conheça os osciladores a ponte de Wien.....	34	24

## TEORIA E INFORMAÇÃO

NE    pág.

Noticiário .....	23	31
Conversa com o leitor.....	23	34
Novidades industriais .....	23	44
Técnicas de manutenção — conclusão .....	23	47
Livros em revista.....	23	57
Estórias do tempo da galena.....	24	33
Não está nos livros.....	24	35
Noticiário .....	24	45
Conversa com o leitor.....	24	48
<i>Tabela do mês:</i> Parâmetros de corrente e tensões senoidais.....	24	51
Novidades industriais.....	24	54
<i>Idéias do lado de lá:</i> Provador de transistor .....	24	62
<i>Tabela do mês:</i> Correspondência entre o alfa e o beta dos transistores .....	25	39
<i>Idéias do lado de lá:</i> Substituição de jumpers por chaves HH.....	25	40
Conversa com o leitor.....	25	42
<i>Tabela do mês:</i> Fusos horários .....	26	28
Conversa com o leitor.....	26	32
Livros em revista.....	26	35
Não está nos livros.....	26	37
Novidades industriais.....	26	38
Os cata-sóis .....	26	42
A eletrônica dos TRIACs.....	27	19
Conversa com o leitor.....	27	25
Novidades industriais.....	27	29
<i>Idéias do lado de lá:</i> Redutor de tensão .....	27	32
Não está nos livros.....	27	33
<i>A tabela do mês:</i> Características dos elementos químicos .....	27	34
Estórias do tempo da galena.....	27	36
Noticiário .....	27	38

O jornal eletrônico.....	27	41
Conversa com o leitor.....	28	27
Noticiário.....	28	30
Não está nos livros.....	28	33
<i>A tabela do mês:</i> Figuras de Lissajous.....	28	35
Livros em revista.....	28	36
Radiocontrole sem segredos.....	28	42
O autômato jurídico.....	28	45
<i>Idéias do lado de lá:</i> Jogo da travessia.....	28	48
Olhos eletrônicos sobre o planeta.....	29	26
Conversa com o leitor.....	29	31
Noticiário.....	29	35
<i>Idéias do lado de lá:</i> Mixer para sinais de amplitudes semelhantes.....	29*	37
Notícias da NASA.....	29	38
<i>A tabela do mês:</i> Constante de tempo RC.....	29	41
A memória eletrônica e a humana.....	30	24
Conversa com o leitor.....	30	28
Notícias da NASA.....	30	34
Estórias do tempo da galena.....	30	42
<i>Idéias do lado de lá:</i> Circuito de retardo para ligar alto-falantes.....	30	43
<i>Tabela do mês:</i> Conversão de temperatura.....	30	101
<i>Tabela do mês:</i> O sistema hexadecimal.....	31	25
Não está nos livros.....	31	26
Novidades industriais.....	31	28
Noticiário.....	31	32
Conversa com o leitor.....	31	37
<i>Idéias do lado de lá:</i> Testador de transistores.....	31	39
Livros em revista.....	31	46
Novo conjunto de conversor A/D + <i>display</i> de cristal líquido.....	32	29
Notícias da NASA.....	32	32
<i>Idéias do lado de lá:</i> UFO como campainha residencial.....	32	36
Estórias do tempo da galena.....	32	37
Novidades industriais.....	32	40
<i>A tabela do mês:</i> Circuitos básicos a transistor.....	32	42
Não está nos livros.....	32	43
Conversa com o leitor.....	32	44
Noticiário.....	33	21
<i>A tabela do mês:</i> Freqüência, período e comprimento de onda.....	33	24
<i>Idéias do lado de lá:</i> Indicador de níveis lógicos.....	33	26
Conversa com o leitor.....	33	28
Livros em revista.....	33	30
Não está nos livros.....	33	31
Novidades industriais.....	33	32
A nova tendência dos multímetros digitais.....	33	34
AM estéreo, uma idéia que ressurge no passado.....	33	38
Conversa com o leitor.....	34	33
Noticiário nacional.....	34	36
Avanços da holografia por raios laser.....	34	40
<i>A tabela do mês:</i> Integradores e diferenciadores RC.....	34	46
<i>Idéias do lado de lá:</i> Intercomunicador luminoso.....	34	47

## ELETROMEDICINA

NE    pág.

Eletromedicina, um fascinante campo de trabalho — 1. <sup>a</sup> parte.....	24	38
Eletromedicina, um fascinante campo de trabalho — 2. <sup>a</sup> parte.....	27	46
Eletromedicina, um fascinante campo de trabalho — 3. <sup>a</sup> parte.....	31	42

## TELECOMUNICAÇÕES

NE    pág.

Pequena história dos satélites de comunicações.....	33	43
---	----	----

## REPORTAGEM

NE    pág.

Visita à fábrica de cinescópios da IBRAPE.....	23	36
Simulador de vôo do Boeing 737.....	31	48

## ÁUDIO

	NE	pág.
Conexões e interligações nos equipamentos de áudio.....	23	59
As cápsulas fonocaptoras.....	23	65
Alô, discófilos!.....	23	70
Os microfones coincidentes.....	24	57
Alô, discófilos!.....	24	64
Três módulos interessantes para áudio.....	24	66
Circuitos para ligações de seu amplificador estéreo.....	25	46
Alô, discófilos!.....	25	52
A fisiologia da audição humana.....	26	46
Reedição da 1 <sup>a</sup> lição do curso de áudio.....	26	52
Além das fronteiras... em áudio: <i>A pedra de Roseta acústica</i> .....	27	51
O som em forma de bits: áudio digital.....	27	56
Em busca do som perfeito.....	28	50
Em pauta.....	28	55
Conheça os parâmetros dos amplificadores.....	28	58
Em pauta.....	29	43
O panorama visto por diferentes janelas.....	29	46
Teoria da catástrofe — 1 <sup>a</sup> parte.....	30	44
Reedição da 2 <sup>a</sup> lição do curso de áudio.....	30	49
O ajuste perfeito do toca-discos.....	30	55
A produção industrial de discos.....	30	62
Em pauta.....	30	70
Em pauta.....	31	56
Três circuitos para os aficionados em áudio.....	31	58
Teoria da catástrofe — 2 <sup>a</sup> parte.....	31	62
O alto-falante na intimidade.....	32	46
Em pauta.....	32	54
Em pauta.....	33	46
A importância do revestimento no prato do toca-discos.....	33	48
Teoria da catástrofe — conclusão.....	33	52
Sonorização de grandes ambientes, no Brasil — 1 <sup>a</sup> parte.....	34	48
Em pauta.....	34	58

## SEÇÃO PY/PX

	NE	pág.
Iniciação às antenas de transmissão.....	24	69
Guia do Equipamento-PX.....	25	70
A mecânica ajuda a conhecer a eletrônica.....	26	65
Saber respeitar as microondas.....	27	65
Resistores, capacitores e indutores.....	28	67
Como tirar o máximo proveito de uma antena interna.....	29	52
Você já é radioamador. E agora?.....	29	57
As doenças dos receptores... e como curá-las.....	33	61

## ANTOLOGIA

	NE	pág.
Amplificador operacional CA3140.....	30	17
Comparadores de tensão 311 e 339.....	32	21
Demodulador para FM estéreo LM1310.....	34	28

## PRÁTICA

	NE	pág.
Um gerador de ondas quadradas por sintetização de freqüência.....	25	55
Três osciladores a cristal.....	25	61
Um simples supressor de zeros para freqüencímetros digitais.....	26	59
A versátil rede duplo T.....	26	63
Circuito para escuta telefônica.....	27	62
Tiro ao alvo eletrônico.....	30	12
Um prático indicador de pico para áudio.....	30	73
Indicador de sintonia para receptores de FM.....	31	67
Um simples calibrador para osciloscópios.....	31	71
Gerador TTL produz ondas quadradas e pulsos.....	32	55

Indicador de máxima e mínima temperatura.....	32	60
Seletor eletrônico de entradas para equipamentos de áudio.....	33	65
Receptor AM portátil com dois transistores (um FET e um bipolar).....	34	62
Um indicador de falta de tensão da rede.....	34	64

## ERRATAS

	NE	pág.
Não está nos livros.....	26	100
Curso de semicondutores.....	27	123
Técnicas de manutenção na eletrônica.....	31	24

## ENGENHARIA

	NE	pág.
A indústria de alimentos da era da eletrônica.....	23	72
Prancheta do projetista:		
<i>Diodos LED substituem o tubo de raios catódicos, num osciloscópio de estado sólido.</i> .....	23	79
<i>Temporizador integrado e LDR regulam automaticamente o brilho de display de LEDs.</i> .....	23	80
A eletrônica na rotina de escritório.....	24	76
Prancheta do projetista:		
<i>Sugestões para iniciantes em microprocessadores.</i> .....	24	83
<i>Um simples gerador de funções em "degraus" auxilia no teste de instrumentos.</i> .....	24	84
O raio laser em aplicações de consumo.....	25	64
Os vidicons piroelétricos.....	26	70
Prancheta do projetista:		
<i>Interruptor DIP para isolar defeitos de um sistema.</i> .....	26	78
<i>Amplificador operacional converte voltímetro digital em fluxômetro.</i> .....	26	78
A eletrônica das câmeras fotográficas.....	27	68
Prancheta do projetista:		
<i>Ampliando o alcance do ohmímetro de escala linear.</i> .....	27	76
<i>Condutímetro para monitorar concentrações salinas.</i> .....	27	77
Comunicações através de partículas atômicas?.....	28	16
Sistemas eletrônico de transferência de fundos.....	28	19
Prancheta do projetista:		
<i>Temporizador gera trapezóide para sintetizadores musicais.</i> .....	28	24
<i>É fácil ligar fontes CC em paralelo.</i> .....	28	25
Prancheta do projetista:		
<i>Ondas triangulares com simetria ajustável.</i> .....	29	63
<i>Fusível-eletrônico formado por relê e SCR.</i> .....	29	64
Sistema de imagem dupla em TV.....	29	66
Prancheta do projetista:		
<i>Temporizador 555 isola equipamento da tensão excessiva da linha.</i> .....	30	76
<i>Amplificador operacional compara magnitudes de tensão bipolar.</i> .....	30	77
Uma nova máquina de costura, com "cabeça" de microprocessador.....	30	80
Microondas detectando tumores.....	31	74
Prancheta do projetista:		
<i>Portas lógicas transformam um flip-flop JK num flip-flop RS sensível a variações de pulso.</i> .....	31	78
<i>Uma pastilha multiplex digital pode constituir circuito de votação.</i> .....	31	79
<i>Conversor CC/CC compacto produz <math>\pm 15V</math> a partir de <math>+ 5V</math>.</i> .....	31	80
<i>Indicador de corrente é à prova de sobrecarga.</i> .....	31	82
Três integrados sintetizam a fala humana.....	32	63
Prancheta do projetista:		
<i>Limitador de corrente e potência protege transistor chaveador.</i> .....	32	72
<i>Dois diodos protegem "tradutor" de níveis lógicos.</i> .....	32	73
Prancheta do projetista:		
<i>Clock de múltiplas fases que não sobrepõe pulsos.</i> .....	33	69
<i>Phase-locked loop ajusta-se às condições variáveis de sinal.</i> .....	33	70
Como evitar as colisões aéreas.....	33	72
Manipulações de dados por satélites.....	33	76
Prancheta do projetista:		
<i>Porta externa dobra velocidade do contador.</i> .....	34	66
<i>Trio de CIs converte o código 7 segmentos para decimal.</i> .....	34	67
<i>Amplificador quádruplo NORTON permite construir um gerador de funções de baixo custo.</i> .....	34	67
Os novos amplificadores de isolamento.....	34	70

## SUPLEMENTO BYTE

	NE	pág.
O teste de microprocessadores na indústria.....	23	82

Os instrumentos usados no domínio de dados — 1. <sup>a</sup> parte.....	24	87
Os instrumentos usados no domínio de dados — conclusão.....	25	89
A hora e a vez dos computadores pessoais .....	26	80
O 8080 para principiantes — introdução e 1. <sup>a</sup> lição.....	26	87
O 8080 para principiantes — 2. <sup>a</sup> lição.....	27	81
Reedição da 1. <sup>a</sup> lição do curso de programação de microcomputadores.....	27	86
O 8080 para principiantes, — 3. <sup>a</sup> lição.....	28	73
Reedição da 2. <sup>a</sup> lição do curso de programação de microcomputadores.....	28	82
O 8080 para principiantes — 4. <sup>a</sup> lição.....	29	83
Reedição da 3. <sup>a</sup> lição do curso de programação de microcomputadores.....	29	78
Microprocessadores em ação — 1. <sup>a</sup> parte.....	30	84
O 8080 para principiantes — 5. <sup>a</sup> lição.....	30	90
O 8080 para principiantes — 6. <sup>a</sup> lição.....	31	83
Microprocessadores em ação — 2. <sup>a</sup> parte.....	31	92
O 8080 para principiantes — 7. <sup>a</sup> lição.....	32	80
Microprocessadores em ação — 3. <sup>a</sup> parte.....	32	88
Problemas com RS-232?.....	33	86
O 8080 para principiantes — 8. <sup>a</sup> lição.....	33	92
O 8080 para principiantes — 9. <sup>a</sup> lição.....	34	82
Convertendo dados digitais em gráficos coloridos.....	34	87

## CURSOS

NE    pág.

Prática nas técnicas digitais — 1. <sup>a</sup> lição.....	23	106
Curso de semicondutores — 14. <sup>a</sup> lição.....	23	114
Prática nas técnicas digitais — 2. <sup>a</sup> lição.....	24	97
Curso de semicondutores — 15. <sup>a</sup> lição.....	24	117
Prática nas técnicas digitais — 3. <sup>a</sup> lição.....	25	98
Curso de semicondutores — 16. <sup>a</sup> lição.....	25	118
Prática nas técnicas digitais — 4. <sup>a</sup> lição.....	26	93
Curso de semicondutores — 17. <sup>a</sup> lição.....	26	118
Prática nas técnicas digitais — 5. <sup>a</sup> lição.....	27	93
Curso de semicondutores — 18. <sup>a</sup> lição.....	27	119
Prática nas técnicas digitais — 6. <sup>a</sup> lição.....	28	95
Curso de semicondutores — 19. <sup>a</sup> lição.....	28	117
Prática nas técnicas digitais — 7. <sup>a</sup> lição.....	29	94
Curso de semicondutores — 20. <sup>a</sup> lição.....	29	117
Prática nas técnicas digitais — 8. <sup>a</sup> lição.....	30	96
Curso de semicondutores — 21. <sup>a</sup> lição.....	30	118
Prática nas técnicas digitais — 9. <sup>a</sup> lição.....	31	97
Curso de semicondutores — 22. <sup>a</sup> lição.....	31	119
Prática nas técnicas digitais — 10. <sup>a</sup> lição.....	32	92
Curso de semicondutores — 23. <sup>a</sup> lição.....	32	118
Prática nas técnicas digitais — 11. <sup>a</sup> lição.....	33	96
Curso de semicondutores — 24. <sup>a</sup> lição.....	33	118
Prática nas técnicas digitais — 12. <sup>a</sup> lição.....	34	92
Curso de semicondutores — 25. <sup>a</sup> lição.....	34	119

## ÍNDICE NOVA ELETRÔNICA 1980

### KITS

NE    pág.

Brusatemp, temporizador para o limpador de pára-brisa.....	35	2
Voice compressor, o novo compressor para PX, gravações, microfones.....	35	8
Um laboratório de efeitos luminosos com uma infinidade de aplicações.....	36	2
Um laboratório de efeitos sonoros de um só integrado.....	36	12
Compressor para equipamento de PX.....	37	2
Multitimer, o temporizador com inúmeras aplicações.....	38	2
Um inédito testador de transistor.....	39	2
Contador universal ampliável e suas aplicações.....	39	7
Digital IC Tester.....	40	2
Contador duplo TTL.....	40	11
Módulo pré-amplificador do Stereo 100.....	40	14

Módulo de potência do Power 200.....	40	22
Intercomunicador FM, a comunicação pela rede elétrica.....	41	2
Alarme ultra-sônico integrado — 1 <sup>a</sup> parte.....	42	2
Alarme ultra-sônico integrado — conclusão.....	43	4
Campainha musical programável — 1 <sup>a</sup> parte.....	44	3
Logic Probe, ponta de prova lógica.....	44	9
O novo TV GAME.....	45	3
Moskit, o repelente que é o fim da picada.....	45	10
Campainha musical programável — conclusão.....	45	12
Protecar, alarme ultra-sônico para automóveis.....	46	3
Buzina musical programável.....	46	13
<i>Mini kit: Luzes de Natal em estado sólido.....</i>	46	21

## COMPONENTES

NE    pág.

Transistores Darlington série TIP 120 a 122, 125 a 127.....	38	16
Optoacopladores TIL 111 a 113.....	44	36
Triac's série TIC 206, 216, 226, 236 e 246.....	46	61

## BANCADA

NE    pág.

Como reparar circuitos TTL.....	35	54
Capacitor, esse desconhecido — 1 <sup>a</sup> parte.....	40	56
Capacitor, esse desconhecido — conclusão.....	41	38
Melhorando o traçador de curvas.....	46	36

## ANTOLOGIA

NE    pág.

Pré-amplificadores para áudio LM 381, 382 e 387.....	36	39
O PLL LM 565.....	38	33
Um completo gerador de funções: O 8038.....	40	38
Regulador de tensão monolítico 723.....	42	19
Os amplificadores de áudio do TBA 800/810/820.....	44	40
Um hex Schmitt trigger 74C14.....	46	46

## SEÇÃO DO PRINCIPIANTE

NE    pág.

O mini-Moog: uma introdução à música eletrônica.....	35	14
O problema é seu.....	35	18
Nervo-teste, um desafio aos seus nervos.....	36	21
O problema é seu.....	36	26
O problema é seu.....	37	10
Carta dos elementos digitais básicos.....	37	12
Carta de referência de circuitos digitais básicos.....	38	10
O problema é seu.....	38	14
O problema é seu.....	39	18
Popularizando os integrados CMOS — 1 <sup>a</sup> parte.....	39	20
O problema é seu.....	40	30
Popularizando os integrados CMOS — 2 <sup>a</sup> parte.....	40	33
Popularizando os integrados CMOS — conclusão.....	41	15
O problema é seu.....	41	20
O problema é seu.....	42	8
A eletrônica dos circuitos básicos — 1 <sup>a</sup> parte.....	42	9
O problema é seu.....	43	13
A eletrônica dos circuitos básicos — 2 <sup>a</sup> parte.....	43	14
O problema é seu.....	44	14
A eletrônica dos circuitos básicos — 3 <sup>a</sup> parte.....	44	16
O problema é seu.....	45	21
A eletrônica dos circuitos básicos — 4 <sup>a</sup> parte.....	45	23
O problema é seu.....	46	24
A eletrônica dos circuitos básicos — 5 <sup>a</sup> parte.....	46	27

## TEORIA E INFORMAÇÃO

NE pág.

Conversa com o leitor.....	35	20
<i>A tabela do mês:</i> Relações de espiras e impedâncias nos transformadores.....	35	23
<i>Idéias do lado de lá:</i> Chave seqüencial.....	35	24
Aplicações do vidro e vidro-cerâmica na indústria eletrônica.....	35	27
Estórias do tempo da galena.....	35	34
Livros em revista.....	36	28
Conversa com o leitor.....	36	30
O advento dos fornos de microondas.....	36	33
<i>A tabela do mês:</i> Decibéis tabelados — 1.ª parte.....	36	46
<i>Idéias do lado de lá:</i> Célula solar experimental.....	36	47
As ondas acústicas de superfície.....	37	18
Estórias do tempo da galena.....	37	25
<i>A tabela do mês:</i> Decibéis tabelados — 2.ª parte.....	37	26
Noticiário.....	37	28
Não está nos livros.....	37	31
Conversa com o leitor.....	37	33
Notícias da NASA.....	37	36
Noticiário.....	38	20
Notícias da NASA.....	38	23
Conversa com o leitor.....	38	25
<i>Idéias do lado de lá:</i> Casador de impedâncias.....	38	27
Livros em revista.....	38	28
<i>A tabela do mês:</i> Fatores de conversão.....	38	30
Novidades industriais.....	38	31
Algo de novo nas TVs: vídeo-discos.....	38	38
Conversa com o leitor.....	39	24
<i>Idéias do lado de lá:</i> Circuito para modificar a percepção estéreo.....	39	28
Novidade industriais.....	39	29
Estórias do tempo da galena.....	39	31
<i>A tabela do mês:</i> Alfabeto e prefixos numéricos gregos.....	39	32
Livros em revista.....	40	44
Conversa com o leitor.....	40	46
<i>A tabela do mês:</i> Prefixos numéricos gregos e latinos.....	40	52
<i>Idéias do lado de lá:</i> Jogo dos maridos ciumentos.....	40	54
Conversa com o leitor.....	41	23
<i>A tabela do mês:</i> Fontes de medição.....	41	26
<i>Idéias do lado de lá:</i> Indicador de sinal de áudio.....	41	28
Noticiário.....	41	32
Estórias do tempo da galena.....	41	35
Não está nos livros.....	41	36
<i>A tabela do mês:</i> Conversão rápida entre múltiplos e submúltiplos da eletrônica.....	42	14
Conversa com o leitor.....	42	16
Livros em revista.....	42	24
<i>Idéias do lado de lá:</i> Simplificação do circuito apresentado na NE nº 3 pág. 283.....	42	25
<i>A tabela do mês:</i> Modalidades de transmissão.....	43	20
Estórias do tempo da galena.....	43	22
Conversa com o leitor.....	43	24
<i>Idéias do lado de lá:</i> Proteção contra sobrevoltagem para fontes.....	43	26
<i>A tabela do mês:</i> Atenuadores fixos.....	44	24
<i>Idéias do lado de lá:</i> Protetor de TV.....	44	25
Conversa com o leitor.....	44	26
Livros em revista.....	44	29
Não está nos livros.....	44	31
<i>A tabela do mês:</i> Ressonância do sistema LC.....	45	29
<i>Idéias do lado de lá:</i> Um simples temporizador.....	45	32
Conversa com o leitor.....	45	34
Detectores piroelétricos por infravermelho.....	45	39
Noticiário nacional.....	45	47
Não está nos livros.....	46	34
<i>A tabela do mês:</i> Resistividades dos elementos químicos.....	46	40
<i>Idéias do lado de lá:</i> “Leve toque”: circuito de acionamento de aparelhos.....	46	41
Livros em revista.....	46	42
Novidades industriais.....	46	52
Estórias do tempo da galena.....	46	54
Conversa com o leitor.....	46	55
Notícias da NASA.....	46	59
Noticiário.....	46	63

## ÁUDIO

	NE	pág.
Sonorização de grandes ambientes no Brasil — conclusão.....	35	36
Em pauta.....	35	45
Em pauta.....	36	48
A importância da direcionalidade dos alto-falantes.....	36	50
Um distorcedor fuzz para guitarras elétricas.....	36	53
Em pauta.....	37	38
Sonorização de ambientes domésticos no Brasil, em 1980 — 1 <sup>a</sup> parte.....	37	40
Sonorização de ambientes domésticos no Brasil, em 1980 — conclusão.....	38	44
Em pauta.....	38	53
Em pauta.....	39	34
Entenda como funcionam as cápsulas fonocaptoras.....	39	36
Técnicas digitais na reprodução do som — 1 <sup>a</sup> parte.....	40	65
Em pauta.....	40	72
Em pauta.....	41	54
Verificador de impedâncias para alto-falantes.....	41	56
Técnicas digitais na reprodução do som — 2 <sup>a</sup> parte.....	41	58
Em pauta.....	42	35
As novas padronizações do <i>Institute of High Fidelity (IHF)</i> .....	42	39
Círculo de influência mútua para fones de ouvido.....	43	40
Sonorização de palcos em shows — 1 <sup>a</sup> parte.....	43	44
Em pauta.....	43	54
Em pauta.....	44	63
Sonorização de palcos em shows — 2 <sup>a</sup> parte.....	44	66
Casamento entre fitas e <i>tape-deck</i> , para um sistema Dolby ideal.....	44	76
Em pauta.....	45	64
Sonorização de palcos em shows — conclusão.....	45	67
Em pauta.....	46	64
Proteção contra transientes de rede.....	46	66

## SEÇÃO PY/PX

	NE	pág.
Válvulas e transistores: duas faces da mesma moeda.....	35	48
Existe perigo nas frequências extremamente baixas?.....	38	65
A transmissão AM não morreu... na verdade, ela nunca existiu.....	43	36

## PRÁTICA

	NE	pág.
Um zener “sintético” de potência.....	35	59
Um simples pisca-pisca para motos.....	35	63
Um conversor senoidal/quadrada para o laboratório.....	36	56
Prático traçador de curvas de semicondutores.....	36	59
Comutador de 4 canais para seu osciloscópio mono-feixe.....	37	54
Audioscópio, sinais de áudio em sua tela de TV.....	38	58
Um cuco eletrônico para sonorizar brinquedo ou relógios digitais.....	38	61
Um alarme de lanternas acesas para o automóvel.....	39	46
Gerador de trêmulo para sua guitarra.....	39	49
Um controle remoto de volume.....	40	62
Uma simples ponta de prova de RF para seu multímetro.....	40	64
Dois simples jogos digitais.....	41	48
Acenda seu rádio (eletronicamente) com um fósforo.....	41	52
Um multiplex de 4 canais para multímetros digitais.....	42	26
Converta sua velha calculadora em um conta-segundos digitais.....	42	30
Testador de pilhas e baterias.....	43	28
Provador de cristais.....	43	32
Fototriac.....	44	54
Indicador de nível para líquidos.....	44	58
Minuteria eletrônica pelo toque.....	45	51
Um <i>display</i> gigante de sete segmentos.....	45	54
Interface de potência para microcomputador.....	46	68
Decodificador digital para servomecanismos de radiocontrole.....	46	70

## REPORTAGEM

	NE	pág.
Pelos caminhos do Metrô de São Paulo.....	37	60

## TELECOMUNICAÇÕES

NE pág.

Servicos de telecomunicações — diagramas esquemáticas.....	42	75
--	----	----

## ELETROMEDICINA

NE pág.

A ascensão dos "biocuriosos".....	44	51
O ritmo alfa e a bio-realimentação.....	45	61

## SUPLEMENTO BYTE

NE pág.

Memórias <i>bubble</i> para armazenagem em massa.....	35	80
O 8080 para principiantes — 10.ª lição.....	35	86
As duas versões do microprocessador Z8000.....	36	71
O 8080 para principiantes — 11.ª lição.....	36	81
O 8080 para principiantes — 12.ª lição.....	37	79
O teste de memórias <i>bubble</i> na indústria.....	37	86
Um microcomputador que trabalha sozinho ou junta forças com outros integrados.....	38	87
Controlador de periféricos adota a lógica $I^2L$ .....	38	94
Um $\mu$ icionário de termos relacionados a $\mu$ processadores.....	39	77
Microcomputador 2920 fala com o auxílio de <i>software</i> .....	40	84
As máquinas falam nas escolas.....	40	90
Sistema de desenvolvimento aceita os processadores de hoje e os de amanhã.....	41	83
O Z80 inaugura uma nova geração de microprocessadores de 8 bits.....	42	64
Memórias <i>bubble</i> , finalmente.....	43	78
EE-PROMs de baixa potência são reprogramados "a jato".....	44	92
As impressoras da era do processamento de dados.....	46	91

## CURSOS

NE pág.

Prática nas técnicas digitais — 13.ª lição.....	35	94
Curso de semicondutores — 26.ª lição.....	35	118
Curso de semicondutores — 27.ª lição.....	36	94
Prática nas técnicas digitais — 14.ª lição.....	36	97
Prática nas técnicas digitais — 15.ª lição.....	37	93
Curso de semicondutores — 28.ª lição.....	37	99
Prática nas técnicas digitais — 16.ª lição.....	38	99
Curso de semicondutores — 29.ª lição.....	38	121
Curso de semicondutores — 30.ª lição.....	39	86
Prática nas técnicas digitais — 17.ª lição.....	39	92
Instrumentação analógica e digital básica — introdução e 1.ª lição.....	40	92
Prática nas técnicas digitais — 18.ª lição.....	40	100
Prática nas técnicas digitais — 19.ª lição.....	41	91
Instrumentação analógica e digital básica — 2.ª lição.....	41	100
Instrumentação analógica e digital básica — 3.ª lição.....	42	91
Prática nas técnicas digitais — 20.ª lição.....	42	97
Instrumentação analógica e digital básica — 4.ª lição.....	43	89
Prática nas técnicas digitais — 21.ª lição.....	43	96
Instrumentação analógica e digital básica — 5.ª lição.....	44	96
Prática nas técnicas digitais — 22.ª lição.....	44	101
Instrumentação analógica e digital básica — 6.ª lição.....	45	96
Prática nas técnicas digitais — 23.ª lição.....	45	102
Prática nas técnicas digitais — 24.ª lição.....	46	95
Instrumentação analógica e digital básica — 7.ª lição.....	46	101

## ENGENHARIA

NE pág.

Prancheta do projetista:		
<i>Indicador a três níveis monitora sistema elétrico de automóveis</i> .....	35	67
<i>Um SCR de disparo na passagem por zero limita a potência máxima de uma carga</i> .....	35	68
<i>Um display de LEDs indica diferença de freqüências</i> .....	35	70
Combinação de circuitos analógicos e digitais num CI de telefonia.....	35	71
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Medidor de <math>h_{fe}</math> utilizando multímetro digital</i> .....	36	64

Como o processo BIFET beneficiou os operacionais.....	36	66
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Um redutor de tensão para relê.....</i>	37	72
Prancheta do projetista:		
<i>Transdutor capacitivo “sente” tensão em fibras musculares.....</i>	37	74
<i>Forma de onda é sintetizada a partir de segmentos lineares.....</i>	37	75
<i>Pot linear e amp op fornecem controle compensado de volume em áudio.....</i>	37	77
<i>Método rápido de converter números da base 10 para qualquer outra.....</i>	37	78
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Circuitos de proteção automática contra sub e sobre-tensão na carga.....</i>	38	68
Prancheta do projetista:		
<i>Integrador com dois amplificadores estende o desempenho da temporização.....</i>	38	69
<i>Circuito de proteção crowbar age diretamente na tensão de carga.....</i>	38	70
<i>Um filtro analógico que pode ser programado digitalmente.....</i>	38	71
<i>Os retificadores monofásicos com filtros RC — 1<sup>a</sup> parte.....</i>	38	72
Prancheta do projetista:		
<i>Um econômico regulador série fornece até 10A de corrente.....</i>	39	52
<i>Integradores por efeito Miller atuam como separador de sinais.....</i>	39	53
<i>Divisor analógico aperfeiçoado fornece quocientes a níveis elevados de sinais.....</i>	39	54
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Círculo de controle do ângulo de condução de lâmpadas, para estabilização de temperatura.....</i>	39	58
<i>Os retificadores monofásicos com filtros RC — conclusão.....</i>	39	61
<i>O novo sistema Multiwire aceita o desafio das interconexões.....</i>	40	74
Prancheta do projetista:		
<i>Testador de baixo custo verifica as chaves DIP.....</i>	40	79
<i>Levitador magnético suspende pequenos objetos.....</i>	40	80
Prancheta do projetista — série nacional:		
<i>Temporizador para luz interna de veículos.....</i>	40	83
Prancheta do projetista — série nacional:		
<i>Amplificador estéreo para fones.....</i>	41	66
Prancheta do projetista		
<i>Multivibrador astável mede tolerância de capacitores.....</i>	41	70
<i>Memória PROM converte e apresenta código binário em um display de 1½ dígito.....</i>	41	71
<i>Os V-MOSFETs de potência estendem seu domínio.....</i>	41	74
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Fusível eletrônico.....</i>	42	46
<i>A litografia de raios X na fabricação de circuitos integrados.....</i>	42	47
Prancheta do projetista:		
<i>Controlando cargas em CA com chaves bilaterais CMOS.....</i>	42	56
<i>Sistema de controle por toque CMOS atua sobre sinais analógicos.....</i>	42	57
<i>Regulador comutador produz saída em corrente constante.....</i>	42	58
<i>Resistor sensor limita corrente de alimentação.....</i>	42	59
<i>Temporizador 555 apresenta formas de onda tracejadas em osciloscópios de feixe múltiplo.....</i>	42	60
Prancheta do projetista:		
<i>Registrador de deslocamento de extensão máxima produz ruído branco.....</i>	43	58
<i>Anemômetro sem peças móveis usa diodos como sensores.....</i>	43	59
<i>Par contador/decodificador estabelece módulo de divisão.....</i>	43	60
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Transceptor de FM.....</i>	43	62
<i>Detectores de fumaça — novos integrados e dispositivos.....</i>	43	66
Prancheta do projetista:		
<i>Armazenando dados de computador com um gravador cassete.....</i>	44	79
<i>Círculo “T” em ponte seleciona a frequência de rejeição e a largura de banda em filtros.....</i>	44	81
<i>Círculo de 5 integrados transforma osciloscópio em analisador lógico.....</i>	44	81
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Chave sequencial digital.....</i>	44	83
<i>Laser industrial — uma nova ferramenta.....</i>	44	85
Prancheta do projetista		
<i>Multivoltímetro de pico responde instantaneamente.....</i>	45	80
<i>Medidor falante diz as leituras de tensão CC.....</i>	45	81
<i>Evitando o “emperramento” em fontes com limitação de corrente.....</i>	45	83
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Simulador de carga de uso geral.....</i>	45	84
<i>Velol — um jogo de rapidez de reflexos.....</i>	45	86
<i>Inversor sem transformador eleva o rendimento dos sistemas fotovoltaicos.....</i>	45	89
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Temporizador de 5m com NE 555 e multiplicador capacitivo.....</i>	46	74
Prancheta do projetista:		
<i>Um 555 como regulador de comutação fornece tensão negativa.....</i>	46	76

Lógica acoplada por capacitor realiza trabalhos poucos comuns.....	46	77
Novo amplificador de isolação integrado a dois transformadores.....	46	79

## ERRATAS

NE pág.

O problema do fazendeiro.....	35	21
Mini-moogh.....	37	11
Laboratório de efeitos luminosos.....	38	9
Curso de instrumentação.....	43	94
A eletrônica dos circuitos básicos.....	45	28

## ÍNDICE NOVA ELETRÔNICA 1981

### KITS

NE pág.

Walkie-Talkie da NE.....	47	3
Mini kit: Chave seqüencial.....	47	10
Detector de ritmo alfa.....	48	3
Mini kit: Central de efeitos sonoros para ferromodelismo — 1 <sup>a</sup> parte.....	48	13
Amplifone, o amplificador telefônico de NE — 1 <sup>a</sup> parte.....	49	2
Central de efeitos sonoros para ferromodelismo — conclusão.....	49	6
Amplifone, o amplificador telefônico da NE — conclusão.....	50	3
Termômetro digital NE.....	51	3
Sinalizador de chamadas telefônicas.....	52	3
Um alarme sonoro para portas e janelas.....	53	3
O gerador de áudio da NE — 1 <sup>a</sup> parte.....	53	7
O gerador de áudio da NE — 2 <sup>a</sup> parte.....	54	3
Mixer NE 3128: o misturador da NE.....	55	3
Amplificador modular TDA 2030.....	55	12
Multímetro digital portátil com visor LCD — 1 <sup>a</sup> parte.....	56	3
NE-Z80: O microcomputador compacto da NE.....	56	18
Multímetro digital portátil com visor LCD — conclusão.....	57	3
O computador pessoal CP-500.....	58	4

### SEÇÃO DO PRINCIPIANTE

NE pág.

O problema é seu.....	47	14
A eletrônica dos circuitos básicos — 6 <sup>a</sup> parte.....	47	16
Por dentro do radar.....	48	18
O problema é seu.....	48	24
Por dentro do telefone.....	49	10
O problema é seu.....	49	16
O problema é seu.....	50	35
O problema é seu.....	51	10
Por dentro das antenas — 1 <sup>a</sup> parte.....	51	12
Por dentro das antenas — 2 <sup>a</sup> parte.....	52	8
O problema é seu.....	52	11
O problema é seu.....	53	10
Por dentro das células solares — 1 <sup>a</sup> parte.....	53	12
A varinha mágica — uma interessante montagem para iniciantes.....	53	20
Por dentro das células solares — 2 <sup>a</sup> parte.....	54	9
O problema é seu.....	54	17
Por dentro das telecomunicações.....	55	16
O problema é seu.....	55	21
Por dentro das microondas.....	56	10
O problema é seu.....	56	16
O problema é seu.....	57	6
Por dentro do rádio.....	57	8
Por dentro dos supercondutores.....	58	76

## TEORIA E INFORMAÇÃO

NE      pág.

Livros em revista.....	47	20
<i>A tabela do mês</i> : Carta de Smith.....	47	22
<i>Idéias do lado de lá</i> : Um amplificador de FET para microfones de cristal.....	47	23
Conversa com o leitor.....	47	24
Novidades industriais.....	47	28
Noticiário.....	47	30
Notícias da NASA.....	47	34
Estórias do tempo da galena.....	47	39
O efeito Wiegand.....	47	40
Índice geral de 1980.....	47	44
Projete sua própria fonte de tensão.....	47	49
Classificados NE.....	47	98
Conversa com o leitor.....	48	27
Novidades industriais.....	48	34
Classificados NE.....	48	36
<i>A tabela do mês</i> : Tipos de modulação de rádio.....	48	37
Noticiário.....	48	38
<i>Idéias do lado de lá</i> : Amplificador de antena para FM.....	48	41
Livros em revista.....	48	42
Notícias da NASA.....	48	43
Estórias do tempo da galena.....	48	47
Conversa com o leitor.....	49	17
<i>A tabela do mês</i> : Carta de reatância.....	49	22
Os detectores de fumaça.....	49	26
Notícias da NASA.....	49	32
<i>A tabela do mês</i> : Glossário de termos ligados ao transistor — 1.ª parte.....	50	12
Conversa com o leitor.....	50	14
Notícias da NASA.....	50	20
Livros em revista.....	50	22
<i>Idéias do lado de lá</i> : Controlador de luminosidade para <i>display</i> .....	50	24
Classificados NE.....	50	33
Noticiário.....	50	34
<i>A tabela do mês</i> : Glossário de termos ligados ao transistor — 2.ª parte.....	51	20
<i>Idéias do lado de lá</i> : A calculadora como contador.....	51	22
Novidades eletroeletrônicas.....	51	23
Conversa com o leitor.....	51	25
Notícias da NASA.....	51	32
Novidades industriais.....	51	34
Classificados NE.....	51	36
Livros em revista.....	51	37
Estórias do tempo da galena.....	51	39
<i>A tabela do mês</i> : FETs de junção — Glossário de símbolos — 1.ª parte.....	52	12
Novidades eletroeletrônicas.....	52	14
<i>Idéias do lado de lá</i> : Montagens com LEDs.....	52	16
Notícias da NASA.....	52	18
Conversa com o leitor.....	52	20
Classificados NE.....	52	24
Estórias do tempo da galena.....	52	29
Introdução à Colorimetria.....	52	30
Radar automotivo: quando e por quanto?.....	52	38
Livros em revista.....	52	40
<i>A tabela do mês</i> : FETs de junção — Glossário de símbolos — 2.ª parte.....	53	24
Novidades eletroeletrônicas.....	53	26
<i>Idéias do lado de lá</i> : Aumentando a sensibilidade do TBA 810.....	53	28
Classificados NE.....	53	29
Estórias do tempo da galena.....	53	30
Notícias da NASA.....	53	32
Conversa com o leitor.....	53	34
Noticiário eletroeletrônico.....	53	37
As aplicações do raio laser na engenharia civil.....	53	38
Conversa com o leitor.....	54	18
<i>A tabela do mês</i> : Tiristores — Glossário de símbolos — 1.ª parte.....	54	23
Classificados NE.....	54	26
Noticiário eletroeletrônico.....	54	28
Livros em revista.....	54	31
Novidades eletroeletrônicas.....	54	34

Notícias da NASA.....	54	37
Osciladores por rotação de fase.....	54	43
<i>A tabela do mês: Tiristores — Glossário de símbolos — 2.ª parte.....</i>	55	22
Novidades eletroeletrônicas.....	55	24
Conversa com o leitor.....	55	26
Classificados NE.....	55	30
Noticiário eletroeletrônico.....	55	32
<i>Suplemento especial: osciloscópios dos anos 80 — 1.ª parte.....</i>	55	34
Robôs inteligentes para a indústria.....	55	42
<i>Suplemento especial: osciloscópios dos anos 80 — conclusão.....</i>	56	46
Noticiário eletroeletrônico.....	56	72
Novidades eletroeletrônicas.....	56	74
Classificados NE.....	56	78
Sintonia digital em AM e FM.....	57	66
<i>Idéias do lado de lá: Transtony Tester para transistores.....</i>	57	68
Conversa com o leitor.....	57	70
Livros em revista.....	57	73
Novidades eletroeletrônicas.....	57	74
Noticiário eletroeletrônico.....	57	76
Classificados NE.....	57	79
Classificados NE.....	58	90
Novidades eletroeletrônicas.....	58	93
Conversa com o leitor.....	58	95
Os reguladores ajustáveis de tensão.....	58	98
Noticiário eletroeletrônico.....	58	103

## PRÁTICA

	NE	pág.
Codificador digital para radiocomando.....	47	54
Controle por toque para o Digitempo.....	47	58
Demultiplex para sistemas de rádio controle.....	48	48
Indicador de ultrapassagem de nível de tensão nominal da rede.....	48	51
Um controle remoto pela rede domiciliar.....	49	50
Luz de emergência para veículos.....	50	36
Analizador de espectro para áudio.....	50	39
Misturador de alta fidelidade com 6 canais.....	51	68
Um dimmer acionado pelo toque.....	52	72
Unidade de disparo de flashes à distância.....	52	77
Um prático e simples termostato com 555.....	53	71
Controle eletrônicos de velocidade para autorama.....	54	77
Receptor multicanais para radiocontrole.....	54	79
Gerador de ruído rosa.....	55	80
Reforçador de som para rádios e gravadores portáteis.....	55	82
Carregador automático para baterias de NiCd.....	56	58
Analizador lógico de 8 canais para osciloscópios.....	56	60
Um prático interfone para moto.....	57	14

## ÁUDIO

	NE	pág.
Em pauta.....	47	60
Entenda os braços de toca-discos.....	47	62
Construa seu próprio "potenciômetro discreto".....	47	71
Em pauta.....	48	53
Sonorização de cinemas.....	48	60
Em pauta.....	49	35
Um mergulho mais fundo nos divisores de freqüência.....	49	37
Em pauta.....	50	66
Tudo (ou quase tudo) sobre os microfones.....	50	69
A gravação profissional ao alcance — 1.ª parte.....	50	78
Em pauta.....	51	42
A gravação profissional ao alcance — 2.ª parte.....	51	45
A gravação profissional ao alcance — conclusão.....	52	42
Em pauta.....	52	52
Feira Internacional de Áudio e Vídeo — Berlim 1981.....	53	46
Os princípios da gravação em fita magnética — 1.ª parte.....	53	48
Em pauta.....	53	56
Os princípios da gravação em fita magnética — 2.ª parte.....	54	47

Feira Internacional de Áudio e Vídeo — Berlim 1981.....	54	59
Em pauta.....	54	62
Em pauta.....	55	50
Feira Internacional de Áudio e Vídeo — Berlim 1981.....	55	52
Os princípios da gravação em fita magnética — conclusão.....	55	54
Abre-te César! (ou a conclusão do sintetizador para instrumentos musicais e vozes) — 1 <sup>a</sup> parte.....	55	66
Abre-te César! — 2 <sup>a</sup> parte.....	56	61
Em pauta.....	57	50
Feira Internacional de Áudio e Vídeo — Berlim 1981.....	57	52
Abre-te César! — conclusão.....	57	54
Alice no Reino do Áudio.....	58	18
A Sony para a conquista do mercado de alta fidelidade.....	58	22
A Gradiente começa a brigar pelo mercado externo.....	58	24
A tecnologia dos cassetes BASF.....	58	27
Um assunto grave! — mais um artigo CCDB.....	58	28
A saga da Quasar.....	58	38
Os modernos amplificadores de áudio — 1 <sup>a</sup> parte.....	58	40
Guia de Alta Fidelidade.....	58	50
Dados de referência para projetos em áudio — 1 <sup>a</sup> parte.....	58	60
Em pauta.....	58	73

## SEÇÃO PY/PX

NE pág.

A verdadeira relação de onda estacionária (ROE).....	49	44
Radioamadorismo.....	51	40

## ERRATAS

NE pág.

Demultiplex .....	50	84
-------------------	----	----

## ENGENHARIA

NE pág.

Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Fonte variável para motores CC — 12V/1A (projetada para o Malidril)</i> .....	47	73
<i>Tiro aq prato eletrônico</i> .....	47	74
Prancheta do projetista:		
<i>Gravador cassete normal atuando como secretária eletrônica</i> .....	47	76
<i>Fonte de corrente controlável elimina resistores casados</i> .....	47	77
Amplificadores regenerativos para PCM com tecnologia LSI.....	47	78
Prancheta do projetista:		
<i>Dois relês evitam danos aos ponteiros de microamperímetros</i> .....	48	69
<i>Ponta de prova transistorizada simplifica gaussímetro</i> .....	48	70
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Nível de água em reservatórios controlado automaticamente</i> .....	48	72
Novas aplicações à vista para os sensores de silício.....	48	73
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Seletor de uma entre N entradas de áudio</i> .....	49	56
Prancheta do projetista:		
<i>Comparador digital minimiza circuitos seriados de decodificação</i> .....	49	58
<i>Divisor delimita sintonia de oscilador CMOS</i> .....	49	58
Conversores analógico/digital e digital/analógico.....	49	62
Prancheta do projetista:		
<i>Fonte de tensão variável ajusta seu coeficiente de temperatura separadamente</i> .....	50	44
<i>Discriminador ajustável "limpa" sinais com ruído</i> .....	50	45
A microeletrônica toma o caminho das rodovias.....	50	47
Prancheta do projetista:		
<i>Compensando o 555 para variações de capacidade</i> .....	51	52
<i>Analizando nós internos de integrados com um mínimo de distúrbios</i> .....	51	52
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Reforçador com CI para FM</i> .....	51	54
As chaves de porta controlada ou GTOs.....	51	57
Obturador LCD torna coloridas as imagens de TV P & B.....	51	66
Prancheta do projetista:		
<i>Separador de índice aceita todos os formatos de disco</i> .....	52	57
<i>Comparador por "janela" modificado prevê compensação em temperatura</i> .....	52	58
Prancheta do projetista — série nacional		

<i>Conversor de toque a SCR</i> .....	52	60
Do texto para voz, com novas técnicas e novos integrados — 1 <sup>a</sup> parte.....	52	64
Prancheta do projetista:		
<i>Equalizador paramétrico melhora controle Baxandall de tonalidade</i> .....	53	60
<i>Círculo de renovação de processador atua como temporizador interno</i> .....	53	62
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Megômetro e capacímetro analógicos indiretos</i> .....	53	64
Do texto para voz, com novas técnicas e novos integrados — 2 <sup>a</sup> parte.....	53	66
PolySwitch, um novo fusível eletrônico .....	54	65
Prancheta do projetista:		
<i>Círculo de amostragem e retenção controla freqüência de oscilador</i> .....	54	71
<i>Círculo lógico testa fações rapidamente</i> .....	54	72
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>ANABELA — acionador eletrônico da bomba de elevação de água</i> .....	54	73
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Multiplicador de capacidade com um operacional 741</i> .....	55	74
Osciloscópio de 100 MHz adapta-se às mais sofisticadas aplicações .....	55	75
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>Controle com escala linear utiliza potenciômetro comum</i> .....	56	82
Prancheta do projetista:		
<i>Ponte de resistência com 555 emprega LED como indicador de nulo</i> .....	56	84
<i>Filtro de portas lógicas manipula sinais digitais</i> .....	56	85
Prancheta do projetista — série nacional		
<i>De 2 a 37V com o 723, mais indicação de sobrecorrente</i> .....	57	83
Prancheta do projetista:		
<i>Controlador do Z80B aguarda memórias lentas</i> .....	57	86
<i>PLLs substituem ponte de medida</i> .....	57	88
<i>Novo filtro integrado para áudio da National americana</i> .....	58	82

## BANCADA

NE    pág.

Processo I.N.T. para decalque a seco: uma nova e revolucionária forma de confeccionar circuitos impressos .....	55	48
---	----	----

## ANTOLOGIA

NE    pág.

Os multivibradores monoestáveis 74121, 74122, 74123, 74221 e 74C221 .....	50	26
O hex inverter 74C04 .....	52	25
Amplificador de instrumentação 725 .....	54	39

## COMPONENTES

NE    pág.

O TDA 2030, amplificador de áudio .....	50	31
Transistores de potência BU930, 931, 932 e BU920, 921, 922 .....	51	30

## SUPLEMENTO BYTE

NE    pág.

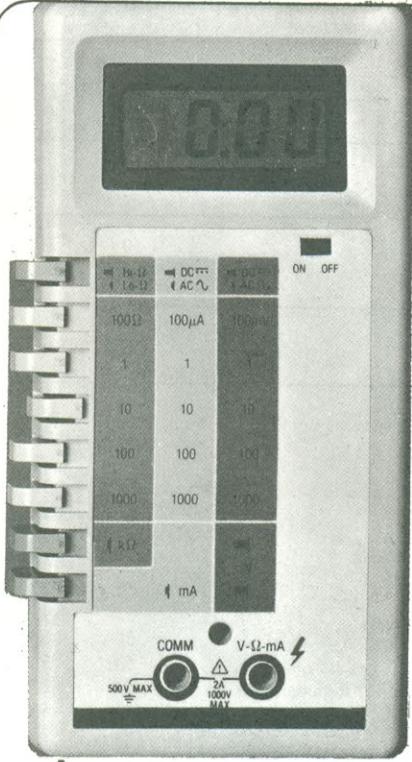
Microprocessadores, a coletânea do avanço — 1 <sup>a</sup> parte .....	47	83
O microcomputador ao nosso alcance — introdução .....	47	88
Microcomputador ao nosso alcance — 1 <sup>a</sup> parte .....	48	82
Microprocessadores, a coletânea do avanço — 2 <sup>a</sup> parte .....	48	91
O microcomputador ao nosso alcance — 2 <sup>a</sup> parte .....	49	78
Processador simula imagens tridimensionais em terminais de vídeo .....	49	83
Os novos CLs para controle de discos flexíveis .....	50	56
Proteção das informações digitais nas telecomunicações .....	51	72
Como vão indo as memórias bubble? .....	52	79
Software portátil para correio eletrônico .....	52	84
Concentrando um processador de sinais em uma única placa digital .....	53	73
Os analisadores de "assinatura" (signature analysers): nova tendência na manutenção e teste de circuitos lógicos .....	54	83
Sistema 700, uma realidade brasileira .....	54	92
A memória virtual chega aos microssistemas .....	55	84
Clube de Computação NE .....	55	90
Microcomputador: a verdadeira revolução da Informática .....	56	22
Clube de Computação NE .....	56	28

Microprocessador em ação (série Nacional) — Leitora/apagadora de EPROMs com Z80 .....	56	38
Os analisadores lógicos chegaram até nós .....	56	31
XIV CNPD — notícias .....	56	44
Noticiário Nacional: XIV CNPD — I Feira Internacional de Informática .....	57	17
Nanocomputer: uma ferramenta didática na área da Informática .....	57	20
O computador pessoal no mundo: presente e futuro .....	57	24
O NE-Z80 em ação .....	57	36
Clube de Computação NE .....	57	44
Clube de Computação NE .....	58	8
A estrutura do Nanocomputador .....	58	11

## CURSOS

NE    pág.

Instrumentação analógica e digital básica — 8.ª lição .....	47	92
Prática nas técnicas digitais — 25.ª lição .....	47	99
Prática nas técnicas digitais — 26.ª lição .....	48	96
Instrumentação analógica e digital básica — 9.ª lição .....	48	100
Prática nas técnicas digitais — 27.ª lição .....	49	88
Instrumentação analógica e digital básica — 10.ª lição .....	49	92
Prática nas técnicas digitais — 28.ª lição .....	50	85
Instrumentação analógica e digital básica — 11.ª lição .....	50	93
Prática nas técnicas digitais — 29.ª lição .....	51	82
Instrumentação analógica e digital básica — conclusão .....	51	91
Prática nas técnicas digitais — 30.ª lição .....	52	93
Prática nas técnicas digitais — conclusão .....	53	84
Curso de corrente contínua — introdução e 1.ª lição .....	54	92
Curso de corrente contínua — 2.ª lição .....	55	93
Curso de corrente contínua — 3.ª lição .....	56	87
Curso de corrente contínua — 4.ª lição .....	57	89
Curso de BASIC — introdução .....	58	102
Curso de corrente contínua — 5.ª lição .....	58	104



## •PRECISÃO    •BAIXO CUSTO •ALTO DESEMPENHO    •FUNCIONALIDADE A VENDA TAMBÉM MONTADO

Devido às suas características, é o ideal para laboratórios, serviço de manutenção, ensaios ou para hobbystas. Baixo preço. Assistência técnica garantida.

- Alimentação de 9 volts por bateria ou alimentador CC
- Faixas CC e CA
- Medição de Tensão, Corrente ou Resistência Ohmica

### PROPOSTA DE COMPRA

DESEJAMOS RECEBER PELO REEMBOLSO, O MULTÍMETRO LCD NE 3131, COMERCIALIZADO PELA FILCRES.

NOME .....

EMPRESA .....

TEL ..... CIDADE ..... ESTADO .....

RUA .....

Nº ..... CEP .....

### PREÇO:

KIT (Cr\$ 19.900,00)  
 MONTADO (Cr\$ 28.000,00)

### REEMBOLSO:

VARIG  
 POSTAL, COM CHEQUE VISADO.



FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÃO LTDA.  
 Rua Aurora, 165/171 - 01209 - caixa postal 18.767 - SP  
 fones: 223-7388/222-3458 e 221-0147 - telex: 1131298 FILG BR

SOM SEM  
DISTORÇÃO.

TOTAL REPRODUÇÃO  
DE TODAS AS  
FREQÜÊNCIAS.



ALTO-FALANTES ESPECIAIS  
PARA INSTRUMENTOS MUSICAIS,  
SONORIZAÇÕES E VOZES.